W 1077 EF

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-331104
(43)Date of publication of application : 30.11.2001

(51)Int.Cl. G09C 1/00

(21)Application number : 2000-313123
(22)Date of filing : 06.10.2000

(71)Applicant : HITACHI LTD
(72)Inventor : MIYAZAKI KUNIHIKO
SASAKI RYOICHI
TAKARAGI KAZUO
SUZAKI SEIICHI
MORITSU TOSHIYUKI
SAKAI MIZUHIRO
IWAMURA MITSURU
MATSUMOTO TSUTOMU

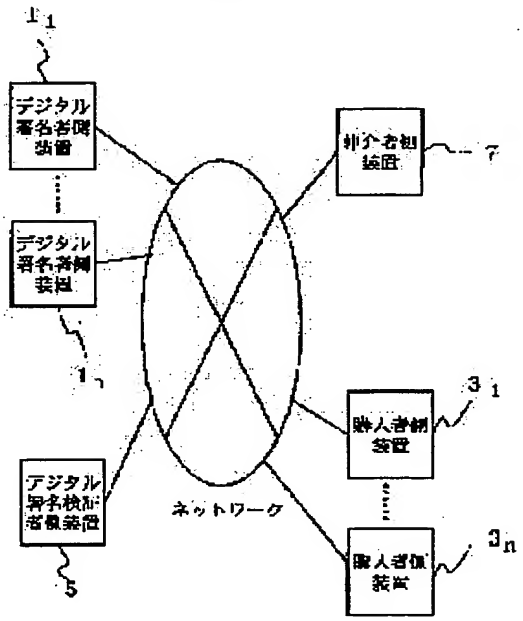
(30)Priority

Priority number : 11301216 Priority date : 22.10.1999 Priority country : JP
2000081712 17.03.2000 JP

(54) METHOD AND DEVICE FOR DIGITAL SIGNATURE

(57)Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To make it possible to discriminate a digital signature by a digital signature generator him-/herself from that by a third party who pretends to be the signature generator.
SOLUTION: Before distributing a message with a digital signature containing a generated digital signature and the message, a device 1 of a digital signer registers a signature log 2235 of the message with the digital signature in a signature log table 2234. A device 3 of a digital signature verifier obtains a signature log list from the device 1 of the digital signer, and verifies whether or not the message with the digital signature has been generated by the device 1 of the digital signer, by checking whether or not the message with the digital signature to be verified is registered in the signature log list obtained by the message with digital signature to be a verification object.

図1



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of

rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

W1077EF

(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12) **公開特許公報（Ａ）**　(11)特許出願公開番号
特開2001－331104
（P2001－331104A）
(43)公開日　平成13年11月30日(2001.11.30)

(51)Int.Cl.⁷	識別記号	ＦＩ		テーマコード（参考）
Ｇ０９Ｃ　1/00	６４０	Ｇ０９Ｃ　1/00	６４０Ｂ	５Ｊ１０４
			６４０Ｄ	
			６４０Ｚ	

審査請求　未請求　請求項の数22　ＯＬ　（全 22 頁）

(21)出願番号　特願2000－313123(P2000－313123)
(22)出願日　平成12年10月６日(2000.10.6)
(31)優先権主張番号　特願平11－301216
(32)優先日　平成11年10月22日(1999.10.22)
(33)優先権主張国　日本（ＪＰ）
(31)優先権主張番号　特願2000－81712(P2000－81712)
(32)優先日　平成12年３月17日(2000.3.17)
(33)優先権主張国　日本（ＪＰ）

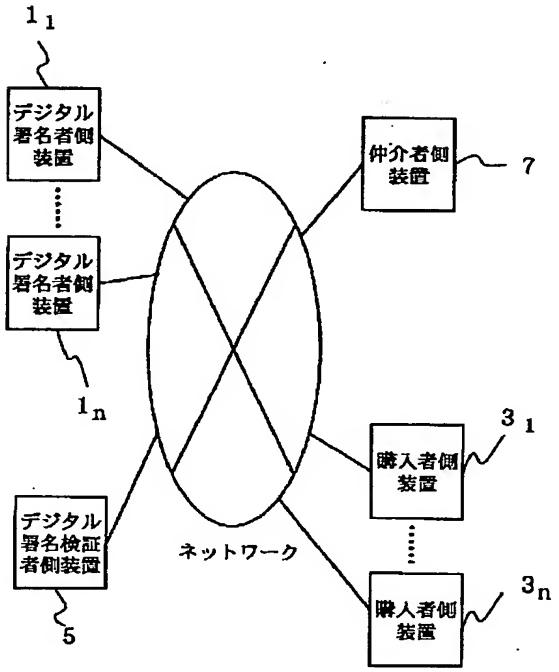
(71)出願人　000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区神田駿河台四丁目６番地
(72)発明者　宮崎　邦彦
神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地　株式会社日立製作所システム開発研究所内
(72)発明者　佐々木　良一
神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地　株式会社日立製作所システム開発研究所内
(74)代理人　100075096
弁理士　作田　康夫

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　ディジタル署名方法および装置

(57)【要約】
【課題】デジタル署名生成者自身がしたデジタル署名と第３者がデジタル署名生成者になりすまして行ったデジタル署名とを識別可能とする。
【解決手段】デジタル署名者側装置1は、生成したデジタル署名とメッセージを含むデジタル署名付きメッセージの配布に先立ち、当該デジタル署名付きメッセージの署名ログ2235を署名ログテーブル2234に登録する。デジタル署名検証者側装置3は、デジタル署名者側装置1から署名ログリストを入手し、検証対象のデジタル署名付きメッセージが取得した署名ログリストに登録されているか否かを調べることで、当該デジタル署名付きメッセージがデジタル署名者側装置１で生成されたものであるか否かを検証する。

図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】メッセージに対するディジタル署名を検証するディジタル署名方法であって、
ディジタル署名生成者側の装置において、
メッセージあるいはそのハッシュ値に、ディジタル署名生成者が所有する秘密鍵を作用させ、当該メッセージに対するディジタル署名を生成する署名生成ステップと、
生成したディジタル署名とメッセージを含むディジタル署名付きメッセージを配布するとともに、当該ディジタル署名付きメッセージのログデータをログリストに登録する登録ステップと、を有し、
ディジタル署名検証者側の装置において、
配布されたディジタル署名付きメッセージを、検証対象ディジタル署名付きメッセージとして受け付ける検証対象受付ステップと、
前記検証対象ディジタル署名付きメッセージを配布したディジタル署名者のログリストを取得する履歴取得ステップと、
前記検証対象ディジタル署名付きメッセージのログデータが、前記ログリストに登録されているか否かを調べ、登録されている場合は、当該検証対象ディジタル署名付きメッセージが前記ディジタル署名生成者により配布されたものであることを認証する第１の検証ステップと、を有することを特徴とするディジタル署名方法。
【請求項２】請求項１記載のディジタル署名方法であって、
前記登録ステップは、ディジタル署名付きメッセージのログデータを、前記ディジタル署名者側の装置とは別に設けられた履歴管理センタが管理するログリストに登録することを特徴とするディジタル署名方法。
【請求項３】請求項１または２記載のディジタル署名方法であって、
前記ディジタル署名検証者側の装置において、
前記第１の検証ステップに先立ち、前記検証対象ディジタル署名付きメッセージに含まれるメッセージおよびディジタル署名と、前記秘密鍵と対の公開鍵とを用いて、前記検証対象ディジタル署名付きメッセージに含まれるディジタル署名が当該検証対象ディジタル署名付きメッセージに含まれるメッセージに対してなされたものであるか否かを認証する第２の検証ステップを、さらに有することを特徴とするディジタル署名方法。
【請求項４】請求項１または２記載のディジタル署名方法であって、
前記署名生成ステップは、メッセージあるいはそのハッシュ値と、前記ログリストに登録されている最新のログデータに含まれるデータ（前データ）とに、前記秘密鍵を作用させて、当該メッセージに対するディジタル署名を生成し、
前記登録ステップは、生成したディジタル署名と前データとメッセージを含むディジタル署名付きメッセージを配布するとともに、当該ディジタル署名付きメッセージのログデータをログリストに登録することを特徴とするディジタル署名方法。
【請求項５】請求項４記載のディジタル署名方法であって、
ディジタル署名検証者側の装置において、
前記第１の検証ステップに先立ち、前記検証対象ディジタル署名付きメッセージに含まれるディジタル署名、前データおよびメッセージと、前記秘密鍵と対の公開鍵とを用いて、前記検証対象ディジタル署名付きメッセージに含まれるディジタル署名が当該検証対象ディジタル署名付きメッセージに含まれるメッセージに対してなされたものであるか否かを認証する第２の検証ステップを、さらに有することを特徴とするディジタル署名方法。
【請求項６】請求項４または５記載のディジタル署名方法であって、
前記ディジタル署名検証者側の装置において、
前記第１の検証ステップにより、前記検証対象ディジタル署名付きメッセージが前記ディジタル署名生成者により配布されたものであると認証された場合に、前記検証対象ディジタル署名付きメッセージに含まれる前データが、前記ログリストにて前記検証対象ディジタル署名付きメッセージのログデータより１つ前に登録されているログデータに含まれているか否かを調べ、含まれている場合は、前記ログリストが改ざんされていないことを認証する第３の検証ステップを、さらに有することを特徴とするディジタル署名方法。
【請求項７】請求項４または５記載のディジタル署名方法であって、
前記ディジタル署名検証者側の装置において、
前記第１の検証ステップにより、前記検証対象ディジタル署名付きメッセージが前記ディジタル署名生成者により配布されたものであると認証された場合に、前記ログリストにて前記検証対象ディジタル署名付きメッセージのログデータより１つ後に登録されているログデータに含まれている前データが、前記検証対象ディジタル署名付きメッセージから計算されるデータに一致するか否かを調べ、一致する場合は、前記ログリストが改ざんされていないことを認証する第３の検証ステップを、さらに有することを特徴とするディジタル署名方法。
【請求項８】請求項４または５記載のディジタル署名方法であって、
前記登録ステップは、ディジタル署名付きメッセージのログデータを、配布先を付してログリストに登録し、
前記ディジタル署名検証者側の装置において、
前記第１の検証ステップにより、検証対象ディジタル署名付きメッセージが前記ディジタル署名生成者により配布されたものであると認証された場合に、前記ログリストにて前記検証対象ディジタル署名付きメッセージのログデータより１つ前または後に登録されているログデー

タに付された配布先から、ディジタル署名付きメッセージを取得し、これが前記１つ前または後に登録されているログデータに含まれているか否かを調べ、含まれている場合は、前記ログリストが改ざんされていないことを認証する第４の検証ステップを、さらに有することを特徴とするディジタル署名方法。

【請求項９】請求項２記載のディジタル署名方法であって、

前記署名生成ステップは、メッセージあるいはそのハッシュ値と、前記ログリストに登録されている最新のログデータに含まれるデータ（前データ）とに、前記秘密鍵を作用させて、当該メッセージに対するディジタル署名を生成し、

前記登録ステップは、生成したディジタル署名と前データとメッセージを含むディジタル署名付きメッセージを配布するとともに、当該ディジタル署名付きメッセージのログデータを前記履歴管理センタが管理するログリストに登録し、かつ、

前記履歴管理センタにおいて、

前記登録ステップによるログデータのログリストへの登録に先立ち、前記検証対象ディジタル署名付きメッセージに含まれる前データが、前記ログリストに登録されている最新のログデータに含まれている場合にのみ、当該ログデータの前記ログリストへの登録を許可する登録許可ステップを、さらに有することを特徴とするディジタル署名方法。

【請求項１０】メッセージに対するディジタル署名を生成するディジタル署名装置であって、

メッセージあるいはそのハッシュ値に秘密鍵を作用させ、当該メッセージに対するディジタル署名を生成する署名生成手段と、

生成したディジタル署名とメッセージを含むディジタル署名付きメッセージのログデータを、記憶手段に格納されたログリストに登録する登録手段と、を有することを特徴とするディジタル署名装置。

【請求項１１】請求項１０記載のディジタル署名装置であって、

前記署名生成手段は、メッセージあるいはそのハッシュ値と、前記ログリストに登録されている最新のログデータに含まれるデータ（前データ）とに、前記秘密鍵を作用させ、当該メッセージに対するディジタル署名を生成し、

前記登録手段は、生成したディジタル署名とメッセージと前データを含むディジタル署名付きメッセージのログデータを、前記ログリストに登録することを特徴とするディジタル署名装置。

【請求項１２】請求項１０または１１記載のディジタル署名装置であって、

当該ディジタル署名装置は、電子計算機に接続可能に構成された、前記記憶手段を有する計算機能付き記憶媒体であることを特徴とするディジタル署名装置。

【請求項１３】請求項１２記載のディジタル署名装置であって、

前記登録手段は、前記記憶手段に格納されたログリストに、新たに生成したディジタル署名付きメッセージのログデータを登録する場合、当該ログリストに登録されるログデータの数が所定数を超える場合は、当該ログリストに登録されているログデータのうち最も古いログデータを、前記電子計算機に出力して、前記電子計算機に用意されたログリストに登録するとともに、当該最も古いログデータを前記記憶手段から削除してから、新たに生成したディジタル署名付きメッセージのログデータを登録することを特徴とするディジタル署名装置。

【請求項１４】請求項１０記載のディジタル署名装置で生成されたディジタル署名を検証するディジタル署名検証装置であって、

検証すべきディジタル署名付きメッセージと前記ディジタル署名装置の記憶手段に格納されているログリストを受け付ける入力手段と、

前記検証すべきディジタル署名付きメッセージのログデータが前記ログリストに登録されているか否かを調べ、登録されている場合は、当該検証すべきディジタル署名付きメッセージが、前記ディジタル署名装置が関与して生成されたものであることを認証する第１の検証手段と、

前記検証すべきディジタル署名付きメッセージに含まれるディジタル署名およびメッセージと、前記ディジタル署名装置が所持する秘密鍵と対の公開鍵とを用いて、前記検証すべきディジタル署名付きメッセージに含まれるディジタル署名が当該検証すべきディジタル署名付きメッセージに含まれるメッセージに対してなされたものであるか否かを認証する第２の検証手段と、を有することを特徴とするディジタル署名検証装置。

【請求項１５】請求項１１記載のディジタル署名装置で生成されたディジタル署名を検証するディジタル署名検証装置であって、

検証すべきディジタル署名付きメッセージと前記ディジタル署名装置の記憶手段に格納されているログリストを受け付ける入力手段と、

前記検証すべきディジタル署名付きメッセージのログデータが前記ログリストに登録されているか否かを調べ、登録されている場合は、当該検証すべきディジタル署名付きメッセージが、前記ディジタル署名装置が関与して生成されたものであることを認証する第１の検証手段と、

前記検証すべきディジタル署名付きメッセージに含まれるディジタル署名、前データおよびメッセージと、前記ディジタル署名装置が所持する秘密鍵と対の公開鍵とを用いて、前記検証すべきディジタル署名付きメッセージに含まれるディジタル署名が当該検証すべきディジタル

署名付きメッセージに含まれるメッセージに対してなされたものであるか否かを認証する第２の検証手段と、
前記検証すべきディジタル署名付きメッセージに含まれる前データが、前記ログリストにて前記検証すべきディジタル署名付きメッセージのログデータより１つ前に登録されているログデータに含まれているか否かを調べ、含まれている場合は、前記ログリストが改ざんされていないことを認証する第３の検証手段と、を有することを特徴とするディジタル署名検証装置。
【請求項１６】請求項１１記載のディジタル署名装置で生成されたディジタル署名を検証するディジタル署名検証装置であって、
検証すべきディジタル署名付きメッセージと前記ディジタル署名装置の記憶手段に格納されているログリストを受け付ける入力手段と、
前記検証すべきディジタル署名付きメッセージのログデータが前記ログリストに登録されているか否かを調べ、登録されている場合は、当該検証すべきディジタル署名付きメッセージが、前記ディジタル署名装置が関与して生成されたものであることを認証する第１の検証手段と、
前記検証すべきディジタル署名付きメッセージに含まれるディジタル署名、前データおよびメッセージと、前記ディジタル署名装置が所持する秘密鍵と対の公開鍵とを用いて、前記検証すべきディジタル署名付きメッセージに含まれるディジタル署名が当該検証すべきディジタル署名付きメッセージに含まれるメッセージに対してなされたものであるか否かを認証する第２の検証手段と、
前記ログリストにて前記検証すべきディジタル署名付きメッセージのログデータより１つ後に登録されているログデータに含まれている前データが、前記検証すべきディジタル署名付きメッセージから計算されるデータに一致するか否かを調べ、一致する場合は、前記ログリストが改ざんされていないことを認証する第３の検証手段と、を有することを特徴とするディジタル署名検証装置。
【請求項１７】請求項１０記載のディジタル署名装置で生成されたディジタル署名を検証するためのプログラムが記憶された記憶媒体であって、
前記プログラムは、電子計算機に読取られ実行されることで、
検証すべきディジタル署名付きメッセージと前記ディジタル署名装置の記憶手段に格納されているログリストを受け付ける入力手段と、
前記検証すべきディジタル署名付きメッセージのログデータが前記ログリストに登録されているか否かを調べ、登録されている場合は、当該検証対象ディジタル署名付きメッセージが、前記ディジタル署名装置が関与して生成されたものであることを認証する第１の検証手段とを、前記電子計算機上に構築することを特徴とする記憶媒体。
【請求項１８】メッセージに対するディジタル署名を検証するディジタル署名方法であって、ディジタル署名生成者側の装置において、
メッセージあるいはそのハッシュ値に、ディジタル署名生成者が所有する秘密鍵を作用させてディジタル署名を生成する署名生成ステップと、
前記ディジタル署名を信頼できる第３者であるタイムスタンプ発行局に送信し、その応答としてタイムスタンプを得るタイムスタンプ取得ステップと、
取得したタイムスタンプを前記メッセージに付し、ディジタル署名付きメッセージとして配布する配布ステップと、を有し、
タイムスタンプ発行局側の装置において、
ディジタル署名生成者から送られてきたディジタル署名と当該ディジタル署名の受信時刻を含むデータに、タイムスタンプ発行局が所有する秘密鍵を作用させ、タイムスタンプを生成するタイムスタンプ生成ステップと、
前記タイムスタンプを前記ディジタル署名生成者に送信する送信ステップと、を有し、
ディジタル署名検証者側の装置において、
配布されたディジタル署名付きメッセージを、検証対象ディジタル署名付きメッセージとして受け付ける検証対象受付ステップと、
前記検証対象ディジタル署名付きメッセージに含まれるタイムスタンプに、タイムスタンプ発行局が所有する秘密鍵と対の公開鍵を作用させ、ディジタル署名と時刻データを得る署名取得ステップと、
取得した時刻データが示す日時が、前記ディジタル署名生成者より予め通知された期限を過ぎているか否かを調べ、過ぎていない場合は、取得したディジタル署名を有効と認証する第１の検証ステップと、を有することを特徴とするディジタル署名方法。
【請求項１９】請求項１８記載のディジタル署名方法であって、
前記ディジタル署名検証者側の装置において、
前記第１の検証ステップにより、ディジタル署名が有効であると認証された場合に、当該ディジタル署名と、前記検証対象ディジタル署名付きメッセージに含まれるメッセージと、前記ディジタル署名生成者の秘密鍵と対の公開鍵とを用いて、前記ディジタル署名が前記ディジタル署名付きメッセージに含まれるメッセージに対してなされたものであるか否かを認証する第２の検証ステップを、さらに有することを特徴とするディジタル署名方法。
【請求項２０】メッセージに対するディジタル署名を生成するディジタル署名システムであって、
ディジタル署名装置とタイムスタンプ発行装置とを備え、
前記ディジタル署名装置は、

メッセージあるいはそのハッシュ値に、自装置が所持する秘密鍵を作用させ、ディジタル署名を生成する署名生成手段と、
前記ディジタル署名を前記タイムスタンプ発行装置に送信し、その応答としてタイムスタンプを得るタイムスタンプ取得手段と、
取得したタイムスタンプを前記メッセージに付し、ディジタル署名付きメッセージを作成する署名付きメッセージ作成手段と、を有し、前記タイムスタンプ発行装置は、
前記ディジタル署名生成装置から送られてきたディジタル署名と当該ディジタル署名の受信時刻を含むデータに、自装置が所持する秘密鍵を作用させ、タイムスタンプを生成するタイムスタンプ生成手段と、
前記タイムスタンプを前記ディジタル署名生成装置に送信する送信手段と、を有することを特徴とするディジタル署名システム。
【請求項２１】請求項２０記載のディジタル署名システムで生成されディジタル署名を検証するディジタル署名検証装置であって、
検証すべきディジタル署名付きメッセージを受け付ける入力手段と、
前記検証すべきディジタル署名付きメッセージに含まれるタイムスタンプに、前記タイムスタンプ発行装置が所持する秘密鍵と対の公開鍵を作用させ、ディジタル署名と時刻データを得る署名取得手段と、
前記署名取得手段で取得した時刻データが示す日時が、前記ディジタル署名装置の使用者より予め通知された期限を過ぎているか否かを調べ、過ぎていない場合は、前記ディジタル署名を有効と認証する第１の検証手段と、
前記ディジタル署名と、前記検証すべきディジタル署名付きメッセージに含まれるメッセージと、前記ディジタル署名生成装置が所持する秘密鍵と対の公開鍵とを用いて、前記ディジタル署名が前記検証すべきディジタル署名付きメッセージに含まれるメッセージに対してなされたものであるか否かを認証する第２の検証手段と、を有することを特徴とするディジタル署名検証装置。
【請求項２２】請求項２０記載のディジタル署名システムで生成されディジタル署名を検証するためのプログラムが記憶された記憶媒体であって、
前記プログラムは、電子計算機に読取られ実行されることで、
検証すべきディジタル署名付きメッセージを受け付ける入力手段と、
前記検証すべきディジタル署名付きメッセージに含まれるタイムスタンプに、前記タイムスタンプ発行装置が所持する秘密鍵と対の公開鍵を作用させ、ディジタル署名と時刻データを得る署名取得手段と、
前記署名取得手段で取得した時刻データが示す日時が、前記ディジタル署名装置の使用者より予め通知された期限を過ぎているか否かを調べ、過ぎていない場合は、前記ディジタル署名を有効と認証する第１の検証手段と、
前記署名取得手段で取得したディジタル署名と、前記検証すべきディジタル署名付きメッセージに含まれるメッセージと、前記ディジタル署名生成装置が所持する秘密鍵と対の公開鍵とを用いて、前記ディジタル署名が前記検証すべきディジタル署名付きメッセージに含まれるメッセージに対してなされたものであるか否かを認証する第２の検証手段とを、前記電子計算機上に構築することを特徴とする記憶媒体。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】本発明は、ディジタル署名技術に関する。
【０００２】
【従来の技術】電子的な文書などのディジタル化されたメッセージに、従来の印鑑に相当する機能を付与する技術であるディジタル署名が、電子商取引などにおけるネットワークの高度利用を可能にする技術として、注目されつつある。
【０００３】ディジタル署名技術に関する文献としては、たとえば以下のものがある。
【０００４】文献１： Alfred J. Menezes, Paul C. van Oorschot, and Scott A. Vanstone, "Handbook of Applied Cryptography" CRC Press, Inc. 1997
文献２： Bruce Schneier, "Applied Cryptography Second Edition", JognWiley & Sons, Inc. 1996
文献３： International Application Number PCT/US91/05386
文献４："Standerd Specifications for Public Key Cryptography (DraftVersion 11)" IEEE P1363, IEEE, July 1999
上記の各文献に記載のディジタル署名技術では、ディジタル署名生成者は、署名対象となるメッセージMあるいはその特徴値，メッセージダイジェストであるハッシュ値に、自身が秘密裏に保持する秘密鍵を作用させることで、メッセージMに対するディジタル署名Aを生成する。そして、メッセージMにディジタル署名Aを付して公開する。ディジタル署名検証者は、メッセージMに付されたディジタル署名Aを前記秘密鍵と対の公開鍵を作用させることで得た結果と、メッセージMあるいはそのハッシュ値とを比較する。両者が一致しない場合は、ディジタル署名Aが生成された後にメッセージMに何らかの改ざんが加えられた可能性がある。
【０００５】このため、両者が一致する場合にのみ、ディジタル署名AがメッセージMに対してなされたものであることを認証する。
【０００６】なお、上記の文献２のP75、"CHAPTER4 Intermediate Protocols, 4.1 TIMESTANPING SERVICES"や文献３には、ディジタル署名生成者が、自身が生成した

メッセージに何らかの改ざんを加えて新たにディジタル署名を生成し、これらを元のメッセージおよびディジタル署名と置き換えるような不正な行為を防止する技術が開示されている。該技術では、ディジタル署名生成者は、署名対象となるメッセージM_nあるいはそのハッシュ値と１つ前に生成したディジタル署名A_{n-1}の署名対象データと時刻データを、自身が秘密裏に保持する秘密鍵を作用させることで、メッセージM_nに対するディジタル署名A_nを生成する。このようにすると、ディジタル署名A_nの次に生成されるディジタル署名A_{n+1}には、１つ前に生成したディジタル署名A_nの署名対象データが反映される。このため、ディジタル署名生成者が自身が生成したメッセージM_nに何らかの改ざんを加えて新たにディジタル署名A_nを生成し、これらを元のメッセージM_nおよびディジタル署名A_nと置き換えるような不正な行為を行うと、ディジタル署名A_{n+1}との間で整合がとれなくなる。

【０００７】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記のディジタル署名技術では、ディジタル署名生成者が自身の秘密鍵を秘密裏に保持していることが前提となっている。すなわち、前記秘密鍵と対の公開鍵を用いて検証することができるディジタル署名を生成できるものは、前記秘密鍵を保持するディジタル署名生成者のみであることを前提としている。

【０００８】ディジタル署名生成者の秘密鍵管理の不手際など何らかの理由により、第３者がディジタル署名生成者の秘密鍵を不正に入手し、ディジタル署名生成者になりすましてディジタル署名を行った場合、上記のディジタル署名技術では、これを検知することができない。

【０００９】なお、International Application Number PCT/US93/1117には、メッセージと当該メッセージに対するディジタル署名に、ディジタル署名生成者が保持する新たな秘密鍵を作用させることで、メッセージに対するディジタル署名を新たに生成する技術が開示されている。しかしながら、該技術は、近年の電子計算機の演算能力の飛躍的な向上や公開鍵から秘密鍵を求めるアルゴリズムの改良などにより、第３者がディジタル署名生成者の秘密鍵を不正に入手できる可能性が高まってきた場合に、以前に行ったディジタル署名のセキュリティを確保するための技術であり、秘密鍵を不正に入手した第３者がディジタル署名生成者になりすまして行ったディジタル署名を検知することはできない。

【００１０】本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、本発明の目的は、ディジタル署名生成者自身がしたディジタル署名と第３者がディジタル署名生成者になりすまして行ったディジタル署名とを識別可能なディジタル署名技術を提供することにある。

【００１１】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の第１の態様は、ディジタル署名生成者側において、生成したディジタル署名とメッセージを含むディジタル署名付きメッセージの配布に先立ち、当該ディジタル署名付きメッセージのログデータをログリストに登録する。ここで、ログデータとは、ディジタル署名付きメッセージそのものであってもよいし、あるいは、ディジタル署名付きメッセージに含まれるメッセージを当該メッセージのハッシュ値に置き換えたディジタル署名付きメッセージであってもよい。

【００１２】本発明で用いられるハッシュ値とはハッシュ関数と呼ばれる，任意長の入力から固定長の値を出力するような関数によって計算される値を指す。安全性を確保する目的からは、同じ出力値を与えるような２つの異なる入力値を見出すことと出力がある与えられた値となる入力値を見出すこととが困難であるような関数を用いることが望ましい。ハッシュ関数のアルゴリズムはシステム全体に対して公開されているものとする。

【００１３】このようにすることで、ディジタル署名検証者は、ディジタル署名生成者からログリストを入手し、検証すべきディジタル署名付きメッセージのログデータが前記ログリストに登録されているか否かを調べることで、当該検証すべきディジタル署名付きメッセージが前記ディジタル署名生成者により配布されたものであるか否かを検証することが可能となる。

【００１４】また、本発明の第２の態様は、ディジタル署名生成者側において、自らが生成したメッセージに対するディジタル署名を、信頼できる第３者であるタイムスタンプ発行局に送信し、タイムスタンプ発行局が秘密裏に保持する秘密鍵を用いて当該ディジタル署名と時刻データを暗号化し、タイムスタンプを生成してもらう。そして、このタイムスタンプを前記メッセージに付して配布する。

【００１５】このようにすることで、ディジタル署名検証者は、タイムスタンプ発行局の秘密鍵と対の公開鍵を用いて、メッセージに付されたタイムスタンプから時刻データとディジタル署名を取得し、この時刻データが示す日時が、ディジタル署名生成者より予め通知された日時を過ぎているか否かを調べることで、ディジタル署名が、ディジタル署名生成者が有効と認めるものか否かを検証することが可能となる。

【００１６】

【発明の実施の形態】図１は本発明の第１実施形態が適用されたシステムの概略図である。

【００１７】図示するように、本システムは、ディジタル署名付きメッセージを作成するディジタル署名者側装置1_1～1_n（以下、単にディジタル署名者側装置1とする）と、ディジタル署名者側装置1が作成したディジタル署名付きメッセージを保持する購入者側装置3_1～3_n（以下、単に購入者側装置3とする）と、ディジタル署名者側装置1が作成したディジタル署名付きメッセージの検証を行うディジタル署名検証者側装置5と、ディジ

タル署名者側装置1が作成したメッセージのリストを公開し、購入者側装置3に代わってディジタル署名付きメッセージをディジタル署名者側装置1から入手する仲介者側装置7とを含んで構成される。

【００１８】なお、本発明の実施の形態において、メッセージとは、電子的な文書などのディジタルデータの他、イメージデータや音声データなどのディジタル化されたマルチメディアデータや、有価証券と同じ価値を持つディジタルデータなども含むものとする。また、本発明の実施の形態の説明にて用いられれる文言「購入」とは、有償無償を問わず、ディジタル署名者が作成したディジタル署名付きメッセージを何らかの方法により入手する行為を指すものとする。

【００１９】図２は、ディジタル署名者側装置1，購入者側装置3，ディジタル署名検証者側装置5，仲介者側装置7，タイムスタンプ発行装置8の概略構成図である。

【００２０】各装置は、CPU11と、CPU11のワークエリアとして機能するRAM12と、ハードディスク装置などの外部記憶装置13と、CD-ROMやFDなどの可搬性を有する記憶媒体15からデータを読取る読取り装置14と、キーボードやマウスなどの入力装置16と、ディスプレイなどの表示装置17と、ネットワークを介して他の装置と通信を行うための通信装置18と、ICカード接続装置19と、上述した各構成要素間のデータ送受を司るインターフェース20を備えた、一般的な構成を有する電子計算機21に、計算機能付き記憶媒体であるICカード22を接続することで構築することができる。

【００２１】ディジタル署名者側装置1の外部記憶装置13に格納されるのは、ICカード22に、メッセージに対するディジタル署名の生成を依頼し、メッセージにICカード22により生成されたディジタル署名を付して、ディジタル署名付きメッセージとして配布するための署名付きメッセージ作成PG（プログラム）131と、自ディジタル署名者側装置1が作成したディジタル署名付きメッセージの検証をディジタル署名検証者側装置5に依頼したり、ディジタル署名検証者側装置5からの指示にしたがい、当該ディジタル署名検証者側装置5がディジタル署名付きメッセージの検証を行うのに必要な情報を当該ディジタル署名検証者側装置5に提供するための検証依頼PG（プログラム）132である。これらは、RAM12上にロードされ，CPU11により、署名付きメッセージ作成処理部111や検証依頼処理部112というプロセスとして具現化される。

【００２２】購入者側装置3の外部記憶装置13に格納されるのは、ディジタル署名側装置1からディジタル署名付きメッセージを入手するための署名付きメッセージ入手PG（プログラム）331と、入手したディジタル署名付きメッセージの検証をディジタル署名検証者側装置5に依頼するための検証依頼PG（プログラム）332である。これらは、RAM12上にロードされ、CPU11により署名付きメッセージ入手処理部311や検証依頼処理部312というプロセスとして具現化される。

【００２３】ディジタル署名検証者側装置5の外部記憶装置13に格納されるのは、ディジタル署名者側装置1あるいは購入者側装置からの指示にしたがい、ディジタル署名付きメッセージの検証を行う署名検証PG（プログラム）531である。これは、RAM12上にロードされ，CPU11により、署名検証処理部511というプロセスとして具現化される。

【００２４】仲介者側装置7は、購入者側装置3に代わってディジタル署名付きメッセージをディジタル署名者側装置1から入手する。基本的に、図２と同様の構成を有する。購入者側装置3，ディジタル署名検証者側装置5，仲介者側装置7には，ICカード接続装置はなくても良い。

【００２５】これらのプログラムは、読取り装置14によりCD-ROMやFDなどの可搬性の記憶媒体15から読取られ、外部記憶装置13にインストールされるようにしてもよいし、あるいは、通信装置18を介してネットワークから外部記憶装置13にダウンロードされるようにしてもよい。

【００２６】図３は、図２に示すICカード22の概略構成図である。

【００２７】図示するように、ICカード22は、CPU221と、CPU221のワークエリアとして機能するRAM222と、各種プログラムやデータを記憶するEEPROM223と、ICカード接続装置19を介して電子計算機21と通信を行うI/O224とを有する。　本発明において、EEPROMとは、データを電気的に書き換え可能な不揮発性メモリを指す。

【００２８】EEPROM223には、署名付きメッセージ作成処理部111からの指示にしたがい、メッセージに対するディジタル署名を生成するための署名生成PG（プログラム）2231と、ディジタル署名生成の際に用いる秘密鍵2232と、秘密鍵2232と対の公開鍵を含んだ公開鍵証明書2233と、ディジタル署名生成の履歴を記録するための署名ログテーブル2234が格納されている。ここで、署名生成PG2231と秘密鍵2232は、ICカード22の発行時に設定され、ICカード22の外部からは読み出すことができないように設定されている。署名生成PG2231のように、カード発行時に書き込まれ、その後書き換えられることがないものは、EEPROM223ではなく書き換えできないROMに保存されていてもよい。公開鍵証明書2233は、ICカード22の発行時に設定され、ICカード22の外部からも読み出すことができるように設定されている。

【００２９】また、署名ログテーブル2234は、ICカード22の発行時には何ら記録されておらず、ICカード22がディジタル署名を生成する毎に、生成されたディジタル署名と当該署名対象メッセージのハッシュ値と当該署名対象メッセージの購入者名（購入者側装置3のアドレスなど）でなる署名ログ2235が追記される。この署名ログテーブル2234は、ICカード22の外部から読み出すことは可

能であるが、ICカード22の外部から書き換えることができないように、またデータを消去することができないように、設定されているものとする。図３に示す例では、ICカード22でN回のディジタル署名生成処理が行われた後の状態を示しており、署名ログテーブル2234には、N個の署名ログ2235が記憶されている。

【００３０】ICカード22の発行処理、すなわち、EEPROM223に、署名生成PG2231と秘密鍵2232と公開鍵証明書2233を格納・設定する処理は、ICカード発行業者が行うようにしてもよい。あるいは、ICカード発行業者は、EEPROM223に署名生成PG2231のみを格納した状態で発行し、ICカード22の所有者であるディジタル署名者が、秘密鍵2232と公開鍵証明書2233を、EEPROM223に格納・設定するようにしてもよい。

【００３１】ディジタル署名者が秘密鍵2232をEEPROM223に格納・設定する時は、ICカード発行業者によってあらかじめ秘密鍵生成プログラムをICカード22の内部に格納しておき、それをディジタル署名者が実行することにより、ディジタル署名者自身も秘密鍵2232の値を知ることなく格納・設定するようにしたほうが望ましい。

【００３２】CPU221は、署名生成PG2231をRAM222上にロードして実行することで、署名生成処理部2211をプロセスとして具現化する。

【００３３】次に、図４を用いて，購入者側装置3がディジタル署名者側装置1からディジタル署名付きメッセージを入手する際の動作について説明する。

【００３４】ディジタル署名者側装置1において、署名付きメッセージ作成処理部111は、購入者側装置3からメッセージの送信要求を受け取ると、その送信要求の対象であるメッセージを、たとえば各種メッセージが格納された外部記憶装置13から読み出し、これをハッシュ関数で評価することによりハッシュ値を求める。そして、メッセージのハッシュ値と送信要求を行った購入者側装置3のアドレスを署名生成処理部2211に送って署名生成を依頼する（S6101）。署名生成処理部2211は、送られてきたメッセージのハッシュ値に、秘密鍵2232を作用させ、メッセージに対するディジタル署名を生成する（S6102）。署名生成処理部2211は、メッセージのハッシュ値とディジタル署名と送信要求を行った購入者側装置３のアドレスからなる署名ログ2235を、署名ログテーブル2234に登録し（S6103）、ディジタル署名と公開鍵証明書2233を、署名付きメッセージ作成処理部111に送る。署名ログテーブル2234はあらかじめインデックスをつけるなど、シーケンシャルにデータを管理できるようになっているほうが、各署名ログ間の時間的な前後関係がわかりやすくなるので好ましい。署名付きメッセージ作成処理部111は、送信要求の対象であるメッセージに該ディジタル署名を付してディジタル署名付きメッセージを作成し、公開鍵証明書2233を添付して、送信要求を行った購入者側装置３に送信する（S6104）。

【００３５】購入者側装置3において、署名付きメッセージ入手処理部311は、入力装置36を介して購入者よりメッセージ入手要求が指示されると、当該メッセージを保持する入手先のディジタル署名者側装置1へメッセージ送信要求を送信し（S6001）、当該ディジタル署名者側装置1からディジタル署名付きメッセージが送られてくるのを待つ（S6002）。署名付きメッセージ入手処理部311は、受け取ったディジタル署名付きメッセージに含まれるディジタル署名の検証を行う。具体的には、当該ディジタル署名に、当該ディジタル署名付きメッセージに添付された公開鍵証明書2233の公開鍵を作用させるとともに，当該ディジタル署名付きメッセージに含まれるメッセージからハッシュ値を求め，二つの結果を比較する（S6003）。両者が一致する場合（S6004でOKの場合）は、当該ディジタル署名は、当該ディジタル署名付きメッセージに含まれるメッセージに対してなされたものであると認証し、当該ディジタル署名付きメッセージを受け入れ、入手先のディジタル署名者側装置1のアドレスを付して外部記憶装置33などに格納する（S6005）。両者が一致しない場合（S6004でNGの場合）は、認証せずに当該ディジタル署名付きメッセージを破棄する（S6006）。

【００３６】購入者装置は，実際に当該ディジタル署名付きメッセージを受け入れる前に、必要に応じて、例えば当該ディジタル署名付きメッセージの価値等に応じて、後述する署名検証依頼をディジタル署名検証者側装置5に依頼して署名を検証し、正当な署名であることを確認した後に受け入れるようにしてもよい。

【００３７】仲介者側装置7が購入者側装置3を代行する場合は、図４に示す購入者側装置３のフローを仲介者側装置７が実行し、S6005で受け入れた署名付きメッセージを購入者側装置3に送信する。この場合、購入者側装置3は、S6003に示す検証処理を行わなくてすむので、購入者側装置3の負担を軽減できる。なお、仲介者側装置7は、各ディジタル署名者側装置１が所有するメッセージに関する情報を予め入手し、各ディジタル署名者側装置１が所有するメッセージのリストをWebなどを用いて各購入者側装置３に公開しておくことが好ましい。

【００３８】ディジタル署名者側装置1は、購入者側装置3からの依頼の有無にかかわらず、ディジタル署名者の意思に基づいてディジタル署名付きメッセージを作成してもかまわない。この場合、図４に示す購入者側装置3のフローは行われないことになる。しかし、ディジタル署名付きメッセージの購入者は、購入者側装置3を用いて、後述する署名検証依頼をディジタル署名検証者側装置5に依頼することで、署名を検証することができる。

【００３９】たとえば、メッセージが有価証券と同じ価値を持つディジタルデータ（ここでは、電子証券と呼ぶこととする）を例にとり説明すると、電子証券の発行者

であるディジタル署名者は、ディジタル署名者側装置1を用いて、図４に示すディジタル署名側装置1のフローを実行し、署名付き電子証券を作成・発行する。なお、電子証券の発行段階では、作成した署名付き電子証券の購入先が明らかでないので、署名ログテーブル2234に登録する署名ログ2235に購入先のアドレスは含まれない。

【００４０】仲介者側装置７は、ディジタル署名者側装置1が発行した署名付き電子証券を入手し、Webなどを用いて公開しておく。そして、購入者側装置３からの要求に応じて所望の署名付き電子証券を送信あるいは郵送等により送付する。電子証券の購入希望者は、実際に購入手続きを行う前に、購入者側装置3を用いて、購入予定の電子証券の検証をディジタル署名検証者側装置5に依頼し、有効性が確認された場合にだけ、実際の購入手続きを行うようにすることができる。

【００４１】次に、図５を用いて，購入者側装置3がディジタル署名検証者側装置5に対して、ディジタル署名者側装置1から入手したディジタル署名付きメッセージの検証を依頼する際の動作について説明する。

【００４２】購入者側装置3において、検証依頼処理部312は、入力装置36を介して購入者より、自装置が保持しているディジタル署名付きメッセージの検証要求が指示されると、当該ディジタル署名付きメッセージに当該ディジタル署名付きメッセージの入手先であるディジタル署名者側装置1のアドレスを付して、ディジタル署名検証者側装置5に送信し、検証を依頼する（S7001）。ディジタル署名検証者側装置5から検証結果が送られてくるのを待ち（S7002）、検証結果をたとえば表示装置37に表示する（S7003）。

【００４３】ディジタル署名検証側装置5において、署名検証処理部511は、購入者側装置3からディジタル署名付きメッセージの検証要求を受信すると、当該要求とともに送られてきたディジタル署名付きメッセージに対し、ステップS6003、S6004と同様に，第１段階の検証を行う（S7101、S7102）。

【００４４】S7102でOKの場合は、認証し、S7103に進む。S7102でNGの場合は、認証せず，検証結果を，検証要求を送信した購入者側装置3とディジタル署名付きメッセージに付されたアドレスにより特定されるディジタル署名者側装置1に送信する（S7108）。

【００４５】S7103では、署名検証処理部511は、ディジタル署名付きメッセージに付されたアドレスにより特定されるディジタル署名者側装置1に、署名ログテーブル2234に記録された全ての署名ログ2235（署名ログリストと称する）の送信を要求し（S7103）、当該ディジタル署名者側装置1から署名ログリストが送られてくるのを待ち（S7104）、署名検証処理部511は、ディジタル署名付きメッセージに対し第２段階の検証を行う。具体的には、ディジタル署名付きメッセージに含まれるディジタル署名とS7101で求めたメッセージのハッシュ値を含む署名ログが、入手した署名ログリスト中に登録されているか否かを調べる（S7105）。

【００４６】登録されている場合（S7106でOKの場合）は、当該ディジタル署名付きメッセージは、署名ログリストを提出したディジタル署名者側装置1で生成された正当なものであると認証し、その結果を検証要求を送信した購入者側装置3とディジタル署名付きメッセージに付されたアドレスにより特定されるディジタル署名者側装置1に送信する（S7107）。

【００４７】登録されていない場合（S7106でNGの場合）は、当該ディジタル署名付きメッセージは、署名ログリストを提出したディジタル署名者側装置1で生成されていない、つまり、何らかの方法により秘密鍵2232を取得した第３者がディジタル署名者になりすまして、不当に生成したものと判定し、その結果を検証要求を送信した購入者側装置3とディジタル署名付きメッセージに付されたアドレスにより特定されるディジタル署名者側装置1に送信する（S7108）。

【００４８】ディジタル署名者側装置1において、検証依頼処理部112は、ディジタル署名検証者側装置5から、署名ログリストの送信要求や検証結果が送られてくるのを待つ（S7201）。署名ログリストの送信要求が送られてきた場合は、EEPROM223の署名ログテーブル2234に登録されているすべての署名ログ2235を読み出して、ディジタル署名検証者側装置5に送信する（S7202）。検証結果が送られてきた場合(S7203)は、その内容をたとえば表示装置17に表示する（S7204）。このように、ディジタル署名者者側装置1にも検証結果を伝えることで、たとえば、検証結果が、何らかの方法により秘密鍵2232を取得した第３者がディジタル署名者になりすまして不当にディジタル署名を生成していることを示している場合に、署名生成のための秘密鍵2232を変えるなどの対策を講じることが可能となる。

【００４９】なお、本発明において、ディジタル署名者側装置1からディジタル署名検証者側装置5への履歴ログリストの送付は、上記のように、ネットワークを用いて通信により行う他、たとえば郵送などのよりICカード22自体を送付することにより行うようにしてもよい。

【００５０】次に、図６を用いて，ディジタル署名者側装置1がディジタル署名検証者側装置5に対して、自ディジタル署名者側装置1が生成したディジタル署名付きメッセージの検証を依頼する際の動作について説明する。

【００５１】ディジタル署名者側装置1において、検証依頼処理部112は、入力装置16を介してディジタル署名者より、ディジタル署名付きメッセージの購入者である購入者側装置3のアドレスが入力され、当該ディジタル署名付きメッセージの検証要求が指示されると、入力された購入者側装置3のアドレスをディジタル署名検証者側装置5に送信し、検証を依頼する（S8001）。その後、S8002に進み、図５に示すフローのS7201～S7204の処理

を実行する。

【００５２】ディジタル署名検証側装置5において、署名検証処理部511は、ディジタル署名者側装置1からディジタル署名付きメッセージの検証要求を受信すると、当該要求とともに送られてきたアドレスにより特定される購入者側装置3に対し、検証対象のディジタル署名付きメッセージの送信要求を、検証要求を送信したディジタル署名者側装置1のアドレスを付して行い（S8101）、当該メッセージが送られてくるのを待つ（S8102）。その後、S8103に進み、図５に示すフローのS7101～S7109の処理を実行する。

【００５３】購入者側装置3において、検証依頼処理部312は、ディジタル署名検証者側装置5から検証対象のディジタル署名付きメッセージの送信要求が送られてくるのを待つ（S8201）。そして、当該要求に付されたアドレスにより特定されるディジタル署名者側装置1から入手したディジタル署名付きメッセージを、たとえば外部記憶装置33などから読み出して、ディジタル署名検証者側装置5に送信する（S8202）。その後、S8203に進み、図５に示すフローのS7002～S7003の処理を実行する。

【００５４】本実施形態によれば、ディジタル署名者側装置1は、自らが生成したディジタル署名とメッセージを含むディジタル署名付きメッセージの配布に先立ち、当該ディジタル署名とメッセージのハッシュ値を含む署名ログ2235を署名ログテーブル2234に登録する。

【００５５】ディジタル署名検証者側装置5は、ディジタル署名生成者者側装置１から登録された署名ログ2235からなる署名ログリストを入手し、検証すべきディジタル署名付きメッセージに含まれるメッセージのハッシュ値とディジタル署名を含む署名ログが登録されているか否かを調べる。このようにすることで、当該検証すべきディジタル署名付きメッセージがディジタル署名者側装置1により生成された正当なものであるか、それとも、何らかの方法により秘密鍵2232を取得した第３者がディジタル署名者になりすまして不正に生成したものであるかを識別することが可能となる。

【００５６】上記の実施形態とは異なり，EEPROM223に加えて、電子計算機21が備える外部記憶装置13にも署名ログテーブルを設定するようにしてもよい。そして、EEPROM223の署名ログテーブルに新たに生成した署名ログを登録することで、EEPROM223の署名ログテーブルに登録されるログ数が所定数（この数はEEPROM223の容量を考慮して設定すればよい）を超える場合は、EEPROM223の署名ログテーブルに登録されている最も古いログを外部記憶装置13の署名ログテーブルへ移動してから、前記新たな署名ログをEEPROM223の署名ログテーブルに登録するようにしてもよい。

【００５７】あるいは、EEPROM223の署名ログテーブルに登録される署名ログを複数まとめて一度に外部記憶装置13の署名ログテーブルに登録するようにしてもよい。この外部記憶装置13の署名ログテーブルへの登録は、署名者の指示によって適宜行われるものとしてもよいし、所定数に達するたびに自動的に行われるようにしてもよい。

【００５８】あるいは、新たに生成した署名ログを、EEPROM223の署名ログテーブルおよび電子計算機21の外部記憶装置13の署名ログテーブル各々に登録するとともに、前記新たに生成した署名ログをEEPROM223の署名ログテーブルに登録することで、EEPROM223の署名ログテーブルに登録されるログ数が所定数を超える場合は、EEPROM223の署名ログテーブルに登録されている署名ログのうち最も古いログをEEPROM223の署名ログテーブルから削除してから、前記新たに生成した署名ログをEEPROM223の署名ログテーブルに登録するようにしてもよい。

【００５９】このようにすることで、EEPROM223の容量が小さい場合でも、ディジタル署名者側装置１を実現することが可能となる。

【００６０】外部記憶装置13に設定される署名ログテーブルは、ディジタル署名者が署名ログを改ざんするのを防ぐため、ICカード22からのみ書き込み可能に設定するか、または、CD-Rなどの書き換え不可の記憶媒体を用いることが好ましい。

【００６１】また、EEPROM223に署名ログテーブルを設定する代わりに、図１の構成に加えて、各ディジタル署名者側装置1毎に署名ログテーブルを管理する，署名ログ管理装置9を新たに設けてもよい。そして、ディジタル署名者側装置1は、新たにディジタル署名を生成する毎に、署名ログを，自ディジタル署名者側装置1に対応付けられた署名ログテーブルに登録するようにしてもよいし、外部記憶装置13の署名ログテーブルへ登録する時と同様、複数の署名ログをまとめて、署名ログ管理装置9の自ディジタル署名者側装置1に対応付けて設けられた署名ログテーブルに登録することにしてもよい。

【００６２】この場合、図５に示すフローのS7103において、ディジタル署名検証者側装置5は、署名ログ管理装置９に対し、署名ログリストの送信要求を、検証対象ディジタル署名付きメッセージを作成したディジタル署名者側装置1のアドレスを付して行う。また、図５に示すフローのS7201、S7202は署名ログ管理装置9が行う。

【００６３】署名ログ管理装置9は、署名ログリストの送信要求を受けた場合に、当該要求に付されたアドレスにより特定されるディジタル署名者側装置1の署名ログリストをディジタル署名検証者側装置5に送信する。このようにすることで、ディジタル署名者による署名ログの改ざんを防止することができる。

【００６４】なお、署名ログ管理装置９は、ディジタル署名検証者側装置5と同じ電子計算機上に構築してもかまわないし、同じ電子計算機と異なる電子計算機との両方に構築して、まず、署名ログを同じ計算機上の署名ログ管理装置によって管理し、一定数に達したらまとめ

て，異なる電子計算機上の署名ログ管理装置に登録することにしても構わない。

【００６５】プライバシーの問題などがない場合には、署名ログ管理装置９内の署名ログデータを、署名が生成されてから一定の期間あるいは常に、ネットワークによって接続された他の装置に対し公開しておいてもよい。ただし、ログを書き換えたり消去したりすることのできないように設定しておくものとする。このようにすると、例えば、購入者は自分が関与する取引の記録が確かに署名者のログに反映していることを確認できるようになり、また、他の多くの装置から閲覧可能な状態で署名ログを管理しておくことにより、署名者自身による署名ログデータの改ざんが困難になるため、システム全体の信頼性を向上することができる。この署名ログを公開するための装置は、署名ログ管理装置とは別に設けてもよい。

【００６６】各ICカード毎に固有の情報を設定し、これを用いることにより登録された署名ログが確かにICカード22によって生成された署名に関するものであることを保証するようにしてもよい。例えば、ICカード発行業者がICカード発行時に、各ICカードに対し固有の情報を、各々のICカードの所有者となる署名者に対しても秘密裏に設定しておく。ICカードによって署名生成処理が行われる度に、そのICカードに固有の情報を、ディジタル署名を生成するための秘密鍵2232とは異なる、MAC(Message Authentication Code)生成用の秘密鍵として利用して、当該ディジタル署名に対するMACを生成し署名ログと共に署名ログテーブル中に登録しておき、ディジタル署名検証者からの署名ログリストの送信要求に応じて、このMACを含んだ署名ログリストを送信する。

【００６７】上記方法により、署名ログの改ざんをより困難にできる。なぜなら、ディジタル署名検証者はICカード発行業者から当該署名を生成したICカードの固有の情報を事前にあるいは必要に応じて入手し、それを用いてMACの正当性を確認することにより、署名ログの改ざんを検知できるからである。また署名者自身も知ることない情報を秘密鍵として利用しているため、署名者自身による署名ログの偽造も防ぐことができる。

【００６８】MACを署名ログテーブルに保管するだけではなく、購入者に対してディジタル署名付きメッセージと共に出力し、購入者が自分の購入したメッセージについている署名が正当なものであることの確認を補強する手段として利用できるようにしてもよい。

【００６９】署名ログ管理装置9を設けその中に署名ログテーブルを設定する場合には、署名ログ管理装置9もICカード発行業者から当該署名を生成したICカードの固有の情報を事前にあるいは必要に応じて入手できるようにし、署名ログを署名ログ管理装置9に設けられた署名ログテーブルに登録する時に、MACの正当性を検査し、正しいものだけを登録するようにしてもよい。この場合、さらに、MACの正当性を満たさない署名ログが登録されようとした時には、署名用の秘密鍵2232が暴露した等の理由で署名の偽造ができるようになったと見なし、署名者あるいはシステム全体に対し、警告を出し、以降その秘密鍵や署名方式を使わないようにしてもよい。

【００７０】各ICカード毎に固有の情報を，MAC生成用の秘密鍵として利用する代わりに、確かに特定のICカード22によって生成された署名であることを保証するための別のディジタル署名の秘密鍵として利用しても，MACの時と同様に、署名ログの偽造を困難にすることができる。上記方法では，ICカード22によって生成されたことを確認するための署名検証に各ICカード毎に固有の情報自体は必要なく、固有の情報に対応する誰もが入手可能な公開鍵情報があればよいことになるため、MACを使った時とは異なり、購入者が自分の購入したメッセージについている署名が正当なものであることの確認を補強する手段としては利用しやすい。

【００７１】上記方法では、解読アルゴリズムの改良による偽造の危険性を避けるという観点からは、購入者に署名付きメッセージとして送るディジタル署名とは異なるディジタル署名方式を利用したほうが望ましいし、ICカード22内の実装規模を小さくするという観点からは、同じディジタル署名方式を利用したほうが有利であるので，状況に応じて選択すればよい。

【００７２】各ICカード毎に固有の情報を動的に更新すれば，秘密鍵情報が固定されないことになるため、秘密鍵の解析がされにくくなるという利点がある。上記方法では、元となる各ICカード毎に固有の情報を使って正当性を確認するためには更新手段も知っている必要がある。例えば、固有の情報を利用する処理を行った後、固有の情報のハッシュ値を求め、それを新しい固有の情報として利用することにしてもよい。

【００７３】次に、署名ログの改ざんをより効果的に防止できる第２実施形態について説明する。本実施形態におけるシステムの各装置の構成は、署名ログテーブル2234に格納される署名ログ2235の構成を除けば、基本的に第１実施形態のものと同様である。

【００７４】購入者側装置3がディジタル署名者側装置1からディジタル署名付きメッセージを入手する際の動作は、図４に示す第１実施形態のものと同様であるが，ディジタル署名者側装置1における署名生成の具体的な処理内容と、購入者装置3における署名検証の具体的な処理内容は異なる。

【００７５】ディジタル署名者側装置1において、署名生成処理部2211は、前回（N-1回目）の署名生成処理により生成された署名ログ2235に含まれるメッセージM_Nのハッシュ値$h(M_{N-1})$とディジタル署名$Sign_{N-1}$との組$(h(M_{N-1}), Sign_{N-1})$（これを前データP_{N-1}と称する）と、署名付きメッセージ作成処理部111から送られてきたメッセージM_Nのハッシュ値$h(M_N)$とに、秘密鍵2232を作用さ

せ、ディジタル署名$Sign_N$を生成する（S6102）。初めて(1回目)に署名を生成する時には、前データP_0としてあらかじめシステム全体に共通な値あるいは個々の装置に固有な値として決めておいた初期値IVを用いてもよいし、「なし」としてもよい。署名生成処理部2211は、前データP_{N-1}とメッセージのハッシュ値$h(M_N)$とディジタル署名$Sign_N$と送信要求を行った購入者側装置３のアドレスからなる署名ログ2235を、署名ログテーブル2234に登録する（S6103）。前データP_{N-1}とディジタル署名$Sign_N$とEEPROM223内に格納してある公開鍵証明書2233を、署名付きメッセージ作成処理部111に送る。署名付きメッセージ作成処理部111は、送信要求の対象であるメッセージM_Nに前データP_{N-1}とディジタル署名$Sign_N$を付してディジタル署名付きメッセージを作成し、公開鍵証明書2233を添付して、購入者側装置３に送信する（S6104）。

【００７６】上記の実施形態においては、ディジタル署名$Sign_N$を生成する時に、前データP_{N-1}ではなく、前データのハッシュ値$h(P_{N-1})$を用いてもよい。この場合、署名ログテーブルに格納するデータも前データP_{N-1}のかわりに前データのハッシュ値$h(P_{N-1})$でよい。また、N回目の署名を行う時の前データとして、メッセージのハッシュ値$h(M_{N-1})$およびディジタル署名$Sign_{N-1}$に加え、N-1回目の署名を行う時に利用する前データP_{N-2}のハッシュ値$h(P_{N-1})$の3つからなる組を用いるようにしてもよい。また、メッセージに対するハッシュ値を求めるのに利用するハッシュ関数と、前データに対するハッシュ値を求めるのに利用するハッシュ関数は、異なっていてもよい。なお、前データP_{N-1}として$(h(M_{N-1}), Sign_{N-1})$を使う場合のように、$P_i(0<i<N-1)$を保存しておかなくてもそれ以外のデータから計算によりP_{N-1}を求められる場合には、データ保存領域削減のために前データを保存せず、必要に応じて計算によって求めることにしてもよい。

【００７７】上記の処理により、署名ログテーブル2234に格納される署名ログ2235は、図７に示すように、前データとメッセージのハッシュ値とディジタル署名を含んで構成されるものとなる。

【００７８】購入者側装置3において、S6003の比較ステップでは，当該ディジタル署名付きメッセージに含まれるメッセージから求めたハッシュ値だけを比較対象とするのではなく，当該ディジタル署名付きメッセージに含まれる前データとの組を比較対象とする。

【００７９】次に、図８を用いて，購入者側装置3がディジタル署名検証者側装置5に対して、ディジタル署名者側装置1から入手したディジタル署名付きメッセージの検証を依頼する際の動作について説明する。なお、以下では「偽造である」と判定されることが署名者にとって不利な結果であるような状況における検証動作を例に挙げて説明している。

【００８０】図８において，S11001，S11002、S11003の処理は，それぞれ，図５のS7001,S7002,S7003と同じである。

【００８１】検証依頼処理部312は、ディジタル署名検証者側装置5から、ディジタル署名付きメッセージを参考資料として送信する旨の要求が送られてくると（S11101）、当該要求に付されたアドレスにより特定されるディジタル署名者側装置1から入手したディジタル署名付きメッセージを、たとえば外部記憶装置33などから読み出して、ディジタル署名検証者側装置5に送信する（S11102）。

【００８２】ディジタル署名検証側装置5において、署名検証処理部511は、当該ディジタル署名付きメッセージに含まれるディジタル署名と、当該ディジタル署名付きメッセージに添付された公開鍵証明書2233の公開鍵とを用いて，第１段階の検証を行う(S11201)。署名が認証された場合（S11202でOKの場合のS11203，S11204の処理）と認証されない場合（S11202でNGの場合のS11214の処理)は、それぞれS7103,S7104，S7108と同じである。

【００８３】署名検証処理部511は、ディジタル署名付きメッセージに対し第２段階の検証を行う。具体的には、ディジタル署名付きメッセージに含まれるディジタル署名および前データとS11201で求めたメッセージのハッシュ値とを含む署名ログが、入手した署名ログリストに登録されているか否かを調べる（S11205）。

【００８４】登録されている場合（S11206でOKの場合）は，S7106と同じ判断を行い，ディジタル署名付きメッセージに対し第３段階の検証を行う。具体的には、S11204で入手した署名ログリストにおいて、検証対象のディジタル署名付きメッセージに対応する署名ログよりも、１つ前に登録されている署名ログに含まれるメッセージのハッシュ値とディジタル署名を読み出す。たとえば、図７において、検証対象のディジタル署名付きメッセージに含まれるディジタル署名および前データとS11201で求めたメッセージのハッシュ値とを含む署名ログがN番目である場合、N-1番目の署名ログに含まれるメッセージのハッシュ値とディジタル署名を読み出す。署名検証処理部511は、１つ前に登録されている署名ログに含まれるメッセージのハッシュ値とディジタル署名を、検証対象のディジタル署名付きメッセージに含まれる前データと比較する。ここで、前データは、上述したように、１つ前に登録されている署名ログに含まれるメッセージのハッシュ値とディジタル署名で構成される（S11207）。

【００８５】両者が一致しない場合（S11208でNGの場合）は、検証対象のディジタル署名付きメッセージに対応する署名ログが改ざんされたものと認定し、その結果を検証要求を送信した購入者側装置3とディジタル署名付きメッセージに付されたアドレスにより特定されるディジタル署名者側装置1に送信する（S11216）。両者が

一致する場合（S11206でOKの場合）は、S11209に進む。

【００８６】S11209では、S11204で入手した署名ログリストにおいて、検証対象のディジタル署名付きメッセージに対応する署名ログよりも１つ前に登録されている署名ログに含まれる購入者のアドレスにより特定される購入者側装置3に対し、ディジタル署名付きメッセージを参考資料として送信すべき旨の要求を、検証要求を送信したディジタル署名者側装置1のアドレスを付して行い、当該メッセージが送られてくるのを待つ（S11210）。

【００８７】署名検証処理部511は、参考資料として入手したディジタル署名付きメッセージに対し第４段階の検証を行う。

【００８８】具体的には、S11210で入手したディジタル署名付きメッセージに含まれるメッセージのハッシュ値を求める。そして、S11210で入手したディジタル署名付きメッセージに含まれるディジタル署名および前データと当該メッセージのハッシュ値が、S11204で入手した署名ログリストにおいて、検証対象のディジタル署名付きメッセージに対応する署名ログよりも１つ前に登録されている署名ログの内容と一致するか否かを調べる（S11211）。

【００８９】両者が一致しない場合（S11212でNGの場合）は、検証対象のディジタル署名付きメッセージに対応する署名ログとこれより１つ前に記録されている参考資料のディジタル署名付きメッセージに対応する署名ログの両方が改ざんされ、その結果、S11208における第３段階の検証の結果がOKとされた可能性があると判断し，その結果を検証要求を送信した購入者側装置3とディジタル署名付きメッセージに付されたアドレスにより特定されるディジタル署名者側装置1に送信する（S11217）。両者が一致する場合（S11212でOKの場合）は、検証対象のディジタル署名付きメッセージは、署名ログリストを提出したディジタル署名者側装置1で生成された正当なものであると認証し、その結果を検証要求を送信した購入者側装置3とディジタル署名付きメッセージに付されたアドレスにより特定されるディジタル署名者側装置1に送信する（S11213）。ディジタル署名者側装置1におけるステップS11301～S11305の処理は，ステップS7201～S7204と同じである。

【００９０】次に、図９を用いて，ディジタル署名者側装置1がディジタル署名検証者側装置5に対して、自ディジタル署名者側装置1が生成したディジタル署名付きメッセージの検証を依頼する際の動作について説明する。

【００９１】ディジタル署名者側装置1において，ステップS12001では，S8001と同じ処理を行い，S12002では、図８に示すフローのS11301～S11305の処理を実行する。

【００９２】ディジタル署名検証側装置5において、ステップS12101、S12102では，S8101,S8102と同じ処理を行い，S12103では、図８に示すフローのS11201～S11217の処理を実行する。

【００９３】購入者側装置3において、ステップS12201、S12203では，S8201,S8202と同じ処理を行い，S12204では、図８に示すフローのS11002～S11003の処理を実行する。

【００９４】また、ディジタル署名検証者側装置5から、参考資料としてのディジタル署名付きメッセージの送信要求が送られてくる場合（S12201でNOの場合のS12202の処理）は、検証依頼処理部312は、当該要求に付されたアドレスにより特定されるディジタル署名者側装置1から入手した参考資料としてのディジタル署名付きメッセージを読み出して、ディジタル署名検証者側装置5に送信する（S12205）。

【００９５】本実施形態によれば、ディジタル署名付きメッセージの正当性をより詳しく調べることが可能となる。

【００９６】上記の実施形態第３段階での署名検証において，検証対象のディジタル署名付きメッセージに対応する署名ログ、すなわちN番目の署名ログと、その一つ前のN-1番目の署名ログとの整合性(連鎖が正しく保たれているか否か)を調べたが、同様にしてN-1番目の署名ログとそのもう一つ前のN-2番目の署名ログとの整合性も調べるようにしてもよい。これを繰り返し署名ログリストに含まれるより多くの署名ログについて前後の連鎖が正しく保たれていることをチェックするように変更することにより、署名ログリストの信頼性の確認をより詳しく行うようにしてもよい。

【００９７】なお、上記の実施形態第３段階での署名検証において，署名ログテーブル2234に記録されている全ての署名ログのうち、検証対象のディジタル署名付きメッセージに対応する署名ログを含む任意数の組について、当該署名ログに含まれる前データが、１つ前の署名ログに含まれるディジタル署名およびメッセージのハッシュ値と一致するか否かを調べることで署名ログの改ざんを検出するようにしてもよい。

【００９８】当該ディジタル署名付きメッセージのハッシュ値が、当該ディジタル署名付きメッセージに対応する署名ログよりあとに登録されている一つ以上の署名ログに含まれるディジタル署名に反映されているか否かを調べることで、署名ログの改ざんを検出するようにしてもよい。

【００９９】本実施形態によれば、過去の電子署名を偽造するためには、偽造しようとする電子署名が作成される以前または以降の、一つ以上の電子署名を整合的に偽造しなければならなくなる。これは、過去の電子署名を偽造することの困難性を増加させることによって、署名を偽造することによる正しい業務実行者への攻撃を難しくするとともに、正しい業務実行者にとっては、自らをアリバイ偽造が困難な地位におくことによって、悪意に

よる攻撃にさらされたときの調停者への証明力を高める効果をもたらす。

【０１００】上記実施形態では、第2段階での署名検証で、検証対象のディジタル署名付きメッセージに含まれる署名データが、署名者から提出された署名ログリストに含まれない場合には検証対象のディジタル署名は偽造されたものであると判定し、含まれた場合には第3段階、第4段階で署名ログリストの正当性を確認していた。

【０１０１】これは「偽造である」と判定されることが署名ログリストを提出する署名者にとって不利な結果である場合、署名者が改ざんされた署名ログリストを提出することは考えにくいためである。

【０１０２】反対に、「正当な署名である」と判定されることが署名ログリストを提出する署名者にとって不利な結果であるような場合には、第2段階での署名検証で、検証対象の署名データが、提出された署名ログリストに含まれていた場合に、正当なものであると判定し、含まれていなかった場合には、第3段階、第4段階で署名ログリストの正当性を確認するようにしてもよい。

【０１０３】あるいは、S11204で署名ログリストを受信した後に、まず署名ログリストの正当性を確認し、その後、検証対象の署名データが，正当性が確認された署名ログリストにあれば，正当な署名であると判定するようにしてもよい。

【０１０４】署名者が、データの破壊等何らかの理由で、署名ログリストの全体を検証者に提出することができなかった時には、一般的には、署名ログリスト(の一部)として提出されてきた情報の全てを信頼することはできないが、以下に示す方法に従えば、送られてきた情報のうち、信頼できる署名ログを抽出することができる。

【０１０５】ディジタル署名検証側装置５においては、提出されてきた署名ログリストに含まれる署名ログのうち、署名者自身が制御できない領域に対応する署名が存在する証拠があるものは信頼できる署名ログと見なすことができる。

【０１０６】例えば，EEPROM223領域に署名ログ2235として保存された署名は、ICカード22を使って署名者が署名生成をした時に，自動的に書き込まれる。この領域は書き換えや消去ができないように設定されているため、署名者自身によっても制御できない(改ざんできない)。したがって、EEPROM223領域に保存された署名に対応するログは信頼できると見なしてよい。

【０１０７】同様に、署名ログ管理装置9等の信頼できる第3者に保存されている署名も、署名者自身によっても制御できないため、この署名に対応する署名ログは信頼できると見なせる。

【０１０８】また、署名検証者による署名検証が行われるより以前のある時点、例えば署名者により生成された直後に、新聞・放送等により公開され、不特定多数によって知られていた署名も、その時点以降に署名者が当該署名が存在しなかったことにすることは非常に困難であり、署名者自身によっても制御できないため、この署名に対応する署名ログは信頼できると見なせる。

【０１０９】利害関係のない他の購入者などが署名を(例えば署名ログとして)所有している場合も同様に信頼できる署名ログと見なすことができる。

【０１１０】さらに、これら信頼できる署名ログの一つ前の署名ログとの整合性、つまり、連鎖が正しく保たれていることが確認できれば、この一つ前の署名ログも信頼できる署名ログと見なすことができる。なぜなら本発明では、署名ログに、一つ前のメッセージあるいは署名などのハッシュ値が含まれているため、たとえ秘密鍵の暴露等によりディジタル署名そのものの偽造が容易になったとしても、信頼できる署名ログに含まれるハッシュ値と一致するように、一つ前の署名ログを偽造することは非常に困難であるからである。この手順を繰り返し適用することにより、信頼できる署名ログからはじめて、連鎖を保っていることを確認しながら、一つずつ前、すなわち、より以前になされた署名ログ方向に遡ることができた範囲の署名ログを、提出されてきた署名ログリストに含まれるうちの信頼できる部分と見なすことができる。

【０１１１】本実施形態においては、ディジタル署名者側装置１は、ディジタル署名を生成する際に、一つ前の署名対象メッセージや署名データのハッシュ値などを含む前データP_iを含むようにしているが、前データに加えて、更に別のデータを署名生成の際に含めるようにしてもよい。

【０１１２】例えば、購入者側装置３に送信する公開鍵証明書2233、あるいはそのハッシュ値を含めるようにしてもよい。このようにしておくと、ディジタル署名者がディジタル署名を生成した時に、当該公開鍵証明書2233が確かに存在したことを示しやすくなるという利点がある。なぜなら、当該公開鍵証明書2233が含まれた形で連鎖が形成され、署名ログとして保存されることになるため、後になって、当該公開鍵証明書部分を改ざんし、存在しなかったことにするのは非常に困難であるためである。これにより、将来、もし公開鍵証明書を発行する認証局の秘密鍵が暴露される等により公開鍵証明書の偽造が可能になったとしても、当該公開鍵証明書2233は偽造されたものではないということを示しやすくなる。

【０１１３】同様に、将来的に、ディジタル署名を生成した時点であるデータが存在したことを示すことができるようにするために、ディジタル署名生成時に、前データに加えて当該データを含めるようにすることができる。この場合、署名検証ができるようにするために、購入者側装置に、当該データ、または、署名検証に必要な形に当該データを変形したデータ(例えば当該データの

ハッシュ値)などをメッセージ、署名データなどと共に送信する。

【０１１４】本実施形態においても、上記の第１実施形態と同様に、EEPROM223に加えて、電子計算機21が備える外部記憶装置13にも署名ログテーブル2234を設定するようにしてもよい。

【０１１５】EEPROM223に署名ログテーブル2234を設定する代わりに、すでに説明したように、各ディジタル署名者側装置1毎に署名ログテーブルを管理する署名ログ管理装置9を設けるようにしてもよい。

【０１１６】この署名ログ管理装置9は、上記の第１実施形態と同様、ディジタル署名検証者側装置5と同じ電子計算機上に構築されるようにしてもよい。

【０１１７】上記第１実施形態と同様、ICカード毎に固有の情報(製造番号など)を用いて、確かにそのICカードによって署名生成が行われたということを保証するためのデータを生成することにしてもよい。

【０１１８】署名ログ管理装置9を設ける場合、署名ログの署名ログリストへの登録に先立って、署名ログ管理装置9にて、図８に示すフローのS11207、S11208（第３段階の署名検証）を行い、当該署名ログに含まれる前データが、署名ログリストに登録されている最新の署名ログデータに含まれているメッセージのハッシュ値およびディジタル署名と一致する場合にのみ、当該署名ログの署名ログリストへの登録を許可するようにしてもよい。この場合、ディジタル署名検証者側装置5にて、図８に示すフローのS11207、S11209（第３段階の署名検証）を省略することも可能である。

【０１１９】上記第１実施形態と同様、複数の署名ログをまとめて署名ログ管理装置9の管理する署名ログリストへ登録することにしてもよい。この場合、さらに、署名ログリストへの登録を行った旨、メッセージを作成し、このメッセージに対し署名生成を行うようにして、自らの署名ログリスト内に、署名ログリストへの登録を行った事実を反映するようにしてもよい。

【０１２０】次に、上記の第１実施形態において、ディジタル署名に時刻情報を含めることで、当該時刻情報からもディジタル署名の有効・無効を判定できるようにした第３実施形態について説明する。

【０１２１】本システムは、図１に示す第１実施形態のシステムに、ディジタル署名者側装置１から送られてきたディジタル署名に対してタイムスタンプを発行するタイムスタンプ発行装置8が追加された構成となる。

【０１２２】タイムスタンプ発行装置8の概略構成は，図２に示す構成と同様である。

【０１２３】外部記憶装置13には、ディジタル署名者側装置１から送られてきたディジタル署名および時刻データを暗号化してタイムスタンプを生成するためのタイムスタンプ発行PG（プログラム）831と、タイムスタンプ生成の際に用いる秘密鍵832と、秘密鍵832と対の公開鍵を含んだ公開鍵証明書833が格納されている。これらはRAM12上にロードされCPU11により、タイムスタンプ発行処理部811というプロセスとして具現化される。

【０１２４】図１０を用いて、購入者側装置3がディジタル署名者側装置1からディジタル署名付きメッセージを入手する際の動作について説明する。

【０１２５】ディジタル署名者側装置1において、図４に示すS6101～S6103の処理を実行する（S15101）。署名付きメッセージ作成処理部111は、署名生成処理部2211から送られてきたディジタル署名を、タイムスタンプ発行装置8に送信して、タイムスタンプの発行を依頼する（S15102）。署名付きメッセージ作成処理部111は、タイムスタンプ発行装置8からタイムスタンプを受け取ると（S15103）、送信要求の対象であるメッセージに当該タイムスタンプを付してディジタル署名付きメッセージを作成し、これに、署名生成処理部2211からディジタル署名とともに送られてきた公開鍵証明書2233と、タイムスタンプ発行装置8からタイムスタンプとともに送られてきた公開鍵証明書833を添付して、送信要求を行った購入者側装置３に送信する（S15104）。

【０１２６】タイムスタンプ発行装置8において、タイムスタンプ発行処理部811は、ディジタル署名者側装置1からディジタル署名が送られてくると、タイムスタンプを生成する（S15201）。具体的には、ディジタル署名者側装置1から送られてきたディジタル署名と当該ディジタル署名の受信時刻を示す時刻データを、外部記憶装置83に格納してある秘密鍵832を用いて暗号化することで、タイムスタンプを生成する。タイムスタンプ発行処理部811は、生成したタイムスタンプに、外部記憶装置83に格納してある公開鍵証明書833を付して、ディジタル署名を送信したディジタル署名者側装置1に送信する（S15202）。

【０１２７】購入者側装置3において、図４に示すS6001～S6002の処理を実行し、ディジタル署名付きメッセージを取得する（S15001）。次に、署名付きメッセージ入手処理部311は、受け取ったディジタル署名付きメッセージに含まれるタイムスタンプを、当該メッセージに添付された公開鍵証明書821の公開鍵（タイムスタンプ発行装置8の公開鍵）を用いて復号化することで、ディジタル署名を得る（S15002）。S6004～S6006の処理を実行して、ディジタル署名の検証を行う（S15003）。

【０１２８】図１１を用いて、購入者側装置3がディジタル署名検証者側装置5に対して、ディジタル署名者側装置1から入手したディジタル署名付きメッセージの検証を依頼する際の動作について説明する。

【０１２９】なお、本実施形態において、ディジタル署名者側装置１の使用者であるディジタル署名者は、自身が秘密裏に保持する秘密鍵2232が暴露され、第３者が不正に入手した可能性がある場合、暴露の日時を指定して速やかにディジタル署名検証者に連絡するものとする。

そして、ディジタル署名検証者は、ディジタル署名者が通知した日時と当該ディジタル署名者が使用するディジタル署名者側装置１のアドレスとを対応付けて、ディジタル署名検証者側装置5の外部記憶装置53に格納させることとする。

【０１３０】検証依頼処理部312は、図５に示すフローのS7001～S7003の処理を実行し、ディジタル署名検証者側装置5から検証結果を入手する（S16001）。

【０１３１】ディジタル署名検証側装置5において、署名検証処理部511は、購入者側装置3からディジタル署名付きメッセージの検証要求を受信すると、当該要求とともに送られてきたディジタル署名付きメッセージに含まれるタイムスタンプを、当該ディジタル署名付きメッセージに添付された公開鍵証明書821の公開鍵（タイムスタンプ発行装置8の公開鍵）を用いて復号化することで、時刻データとディジタル署名を得る（S16101）。

【０１３２】署名検証処理部511は、外部記憶装置53を調べて、ディジタル署名付きメッセージに付されたアドレスにより特定されるディジタル署名者側装置1に対して、秘密鍵2232の暴露日時が設定されているか否かを確認する（S16102）。暴露日時が設定されている場合は、S16103に進み、設定されていない場合は、S16105に進んで、図５に示すS7101～S7109の処理を実行する。

【０１３３】S16103では、署名検証処理部511は、S16101で得た時刻データが示す日時が外部記憶装置53に設定されている暴露時刻より新しいか否かを調べる（S16103）。

【０１３４】新しい場合は、検証対象のディジタル署名付きメッセージは無効であると判定し、その結果を検証要求を送信した購入者側装置3とディジタル署名付きメッセージに付されたアドレスにより特定されるディジタル署名者側装置1に送信する（S16104）。新しくない場合は、S16105に進んで、図５に示すS7101～S7109の処理を実行する。

【０１３５】ディジタル署名者側装置1において、検証依頼処理部112は、図５に示すS7201～S7204の処理を実行する（S16201）。

【０１３６】次に、図１１を用いて、ディジタル署名者側装置1がディジタル署名検証者側装置5に対して、自ディジタル署名者側装置1が生成したディジタル署名付きメッセージの検証を依頼する際の動作について説明する。

【０１３７】ディジタル署名者側装置1の処理は、図６に示すS8001～S8002の処理と同じである。

【０１３８】ディジタル署名検証側装置5において、署名検証処理部511は、デジタル署名者側装置1からデジタル署名付きメッセージの検証要求を受信すると、当該要求とともに送られてきたアドレスにより特定される購入者側装置3に対し、検証要求を送信したディジタル署名者側装置1のアドレスを付したディジタル署名付きメッセージの送信を要求し、当該メッセージが送られてくるのを待つ。その後、図１１に示すS16101～S16105の処理を実行する。

【０１３９】購入者側装置3の処理は、図６に示すS8201～S8203の処理と同じである。

【０１４０】本実施形態によれば、ディジタル署名検証者側装置３は、タイムスタンプ発行局側装置８の公開鍵を用いて、検証対象のディジタル署名付きメッセージに含まれるタイムスタンプを復号化してディジタル署名と時刻データを取得する。この時刻データが示す日時が、ディジタル署名生成者より通知された暴露日時を過ぎているか否かを調べることで、ディジタル署名の検証に先立ち、当該ディジタル署名の有効・無効を調べることができる。

【０１４１】上記の実施形態において、ディジタル署名者側装置1は、タイムスタンプの発行依頼を、間欠的（たとえば、m回に１回）に行うようにしてもよい。タイムスタンプが付与されていないディジタル署名付きメッセージに対して、ディジタル署名生成者より通知された暴露日時に基づいたディジタル署名の有効・無効を判定する場合には、以下のようにして行えばよい。

【０１４２】ディジタル署名者側装置１は、ディジタル署名をタイムスタンプ発行装置8に送信してタイムスタンプの発行を依頼した場合、図１２に示すように、タイムスタンプ発行装置8から送られてきたタイムスタンプを、当該スタンプの対象となるディジタル署名の署名ログ2235に含めて署名ログテーブル2234に登録する。なお、署名ログデーブル2234への登録は時系列的に行う。

【０１４３】ディジタル署名検証者側装置３は、署名ログテーブル2234において、検証対象のディジタル署名付きメッセージに対応する署名ログより前に登録されている署名ログであって、タイムスタンプが記録されている署名ログを検出し、当該タイムスタンプを復号化して時刻データを得る。署名ログデーブル2234への登録は、時系列的に行われているので、検証対象のディジタル署名付きメッセージは、少なくとも復号化された時刻データが示す日時より後に生成されたものである。したがって、ディジタル署名者から通知された暴露日時がこの復号化された時刻データが示す日時より前である場合には、検証対象のディジタル署名付きメッセージは無効と判定する。

【０１４４】さらに，第２実施形態において、タイムスタンプによるディジタル署名の有効・無効を判定できるようすることも可能である。第１実施形態や第２実施形態と組み合わせることなく、タイムスタンプによるディジタル署名の有効・無効を判定できるにすることも可能である。

【０１４５】上記の各実施形態とは異なり、署名ログテーブル2234を格納する記憶装置の容量に余裕がある場合などに、メッセージをそのものを署名ログ2235に含める

ようにしてもよい。

【０１４６】上記の各実施形態とは異なり、ディジタル署名者側装置１で行うべき全ての処理を電子計算機21内で行うようにしてもよい。

【０１４７】本発明には，上記の各実施形態とは異なり、ディジタル署名と、メッセージ（第２実施形態ではこれに加えて前データ）と、ディジタル署名者が所有する秘密鍵と対の公開鍵を用いて、前記ディジタル署名が前記メッセージに対してなされたものであるか否かを認証することが可能な、様々な署名方法を適用できる。

【０１４８】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、ディジタル署名生成者自身がしたディジタル署名と第３者がディジタル署名生成者になりすまして行ったディジタル署名とを識別可能なディジタル署名技術を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の第１実施形態が適用されたシステムの概略図である。

【図２】図１に示すディジタル署名者側装置1、購入者側装置3、ディジタル署名検証者側装置5、仲介者側装置7、タイムスタンプ発行装置8の概略構成図である。

【図３】図２に示すICカード22の概略構成図である。

【図４】本発明の第１実施形態において、購入者側装置3がディジタル署名者側装置1からディジタル署名付きメッセージを入手する際の動作を説明するためのフロー図である。

【図５】本発明の第１実施形態において、購入者側装置3がディジタル署名検証者側装置5に対して、ディジタル署名者側装置1から入手したディジタル署名付きメッセージの検証を依頼する際の動作を説明するためのフロー図である。

【図６】本発明の第１実施形態において、ディジタル署名者側装置1がディジタル署名検証者側装置5に対して、自ディジタル署名者側装置1が生成したディジタル署名付きメッセージの検証を依頼する際の動作を説明するためのフロー図である。

【図７】本発明の第２実施形態において、署名ログテーブル2234に格納されるデータの構成を説明するための図である。

【図８】本発明の第２実施形態において、購入者側装置3がディジタル署名検証者側装置5に対して、ディジタル署名者側装置1から入手したディジタル署名付きメッセージの検証を依頼する際の動作を説明するためのフロー図である。

【図９】本発明の第２実施形態において、ディジタル署名者側装置1がディジタル署名検証者側装置5に対して、自ディジタル署名者側装置1が生成したディジタル署名付きメッセージの検証を依頼する際の動作を説明するためのフロー図である。

【図１０】本発明の第３実施形態において、購入者側装置3がディジタル署名者側装置1からディジタル署名付きメッセージを入手する際の動作を説明するためのフロー図である。

【図１１】本発明の第３実施形態において、購入者側装置3がディジタル署名検証者側装置5に対して、ディジタル署名者側装置1から入手したディジタル署名付きメッセージの検証を依頼する際の動作を説明するためのフロー図である。

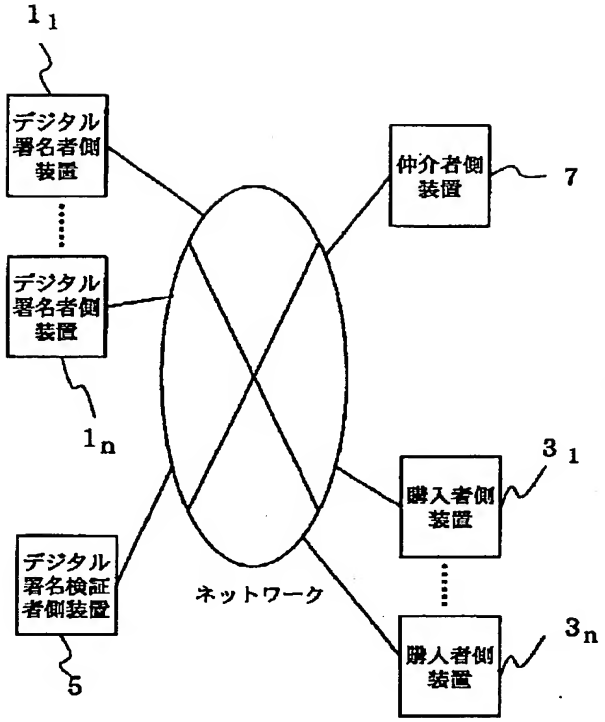
【図１２】本発明の第３実施形態の変形例において、署名ログテーブル2234に格納されるデータの構成を説明するための図である。

【符号の説明】

1…ディジタル署名者側装置
3…購入者側装置
5…ディジタル署名検証者側装置
7…仲介者側装置
8…タイムスタンプ発行装置
9…署名ログ管理装置
11,31,51,81,221…CPU
12,32,52,82,222…RAM
13,33,53,83…外部記憶装置
14,34,54,84…読取り装置
15,35,55,85…記憶媒体
16,36,56,86…入力装置
17,37,57,87…表示装置
18,38,58,88…通信装置
19…ICカード接続装置
20,40,60,90…インターフェース
21,41,61,91…電子計算機
22…ICカード
111…署名付きメッセージ作成処理依頼部
112,312…検証依頼処理部
131…署名付きメッセージ作成プログラム
132,332…検証依頼プログラム
223…EEPROM
224…I/O
311…署名付きメッセージ入手処理部
331…署名付きメッセージ入手プログラム
511…署名検証処理部
531…署名検証プログラム
811…タイムスタンプ発行処理部
831…タイムスタンプ発行プログラム
832,2232…秘密鍵
833,2233…公開鍵証明書
2211…署名生成処理部
2231…署名生成プログラム
2234…署名ログテーブル
2235…署名ログ

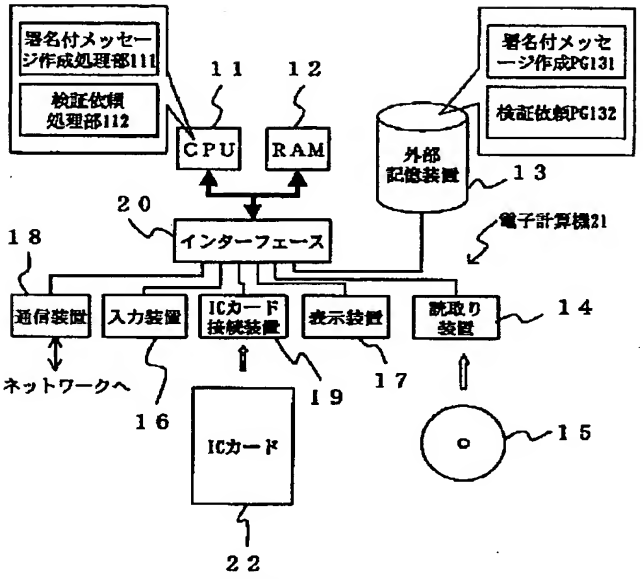
【図１】

図１



【図２】

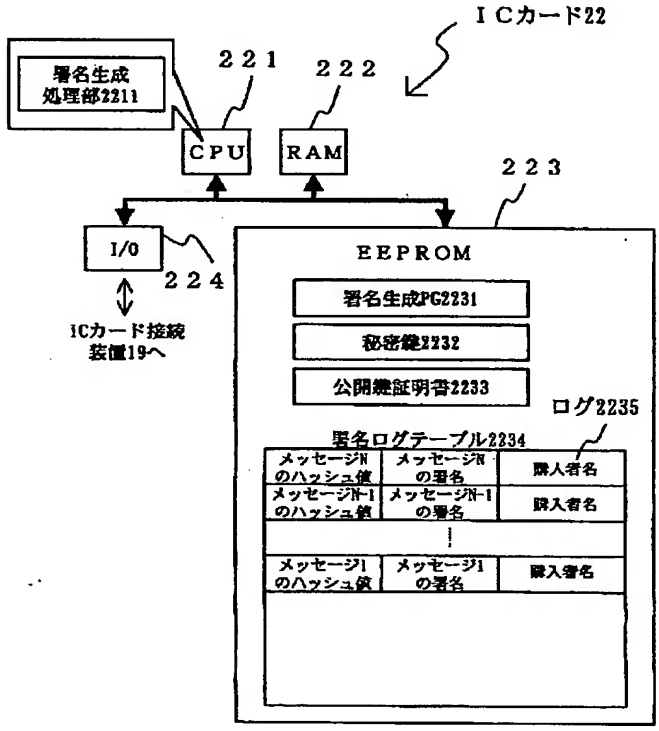
図２



デジタル署名者側装置１

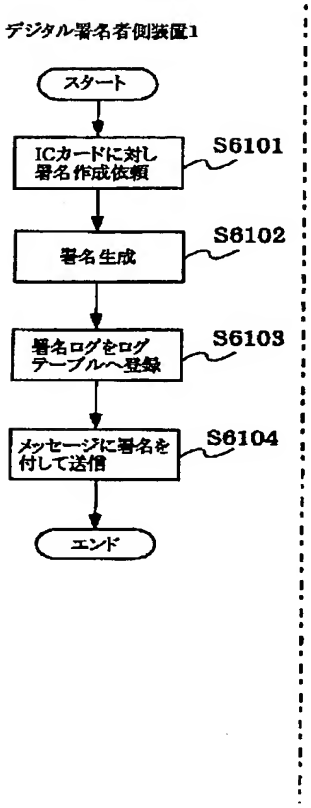
【図３】

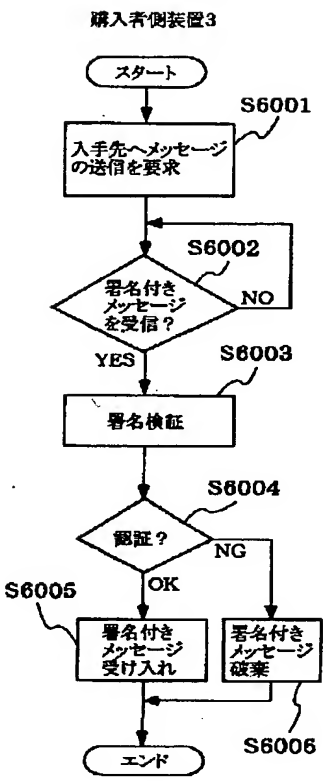
図３



【図４】

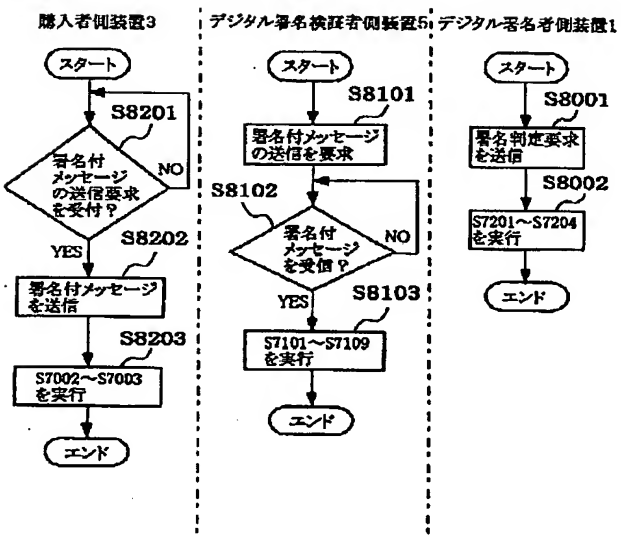
図４





【図６】

図６



【図７】

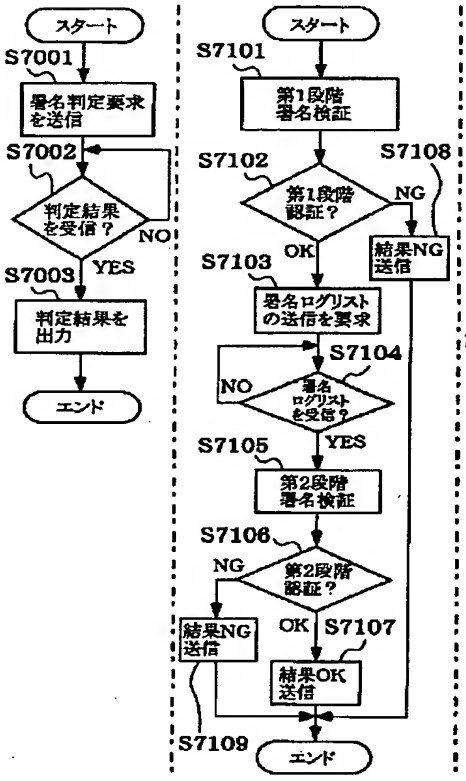
図7

署名ログテーブル2234　2235

前データ P_{N-1} ($h(M_{N-1})$,$Sign_{N-1}$)	メッセージM_Nのハッシュ値 $h(M_N)$	(前データ P_{N-1},メッセージM_N)への署名 $Sign_N$	購入者名
前データ P_{N-2} ($h(M_{N-2})$,$Sign_{N-2}$)	メッセージM_{N-1}のハッシュ値 $h(M_{N-1})$	(前データ P_{N-2},メッセージM_{N-1})への署名 $Sign_{N-1}$	購入者名
前データ P_1 ($h(M_1)$,$Sign_1$)	メッセージM_2のハッシュ値 $h(M_2)$	(前データ P_1,メッセージM_2)への署名 $Sign_2$	購入者名
初期値IV	メッセージM_1のハッシュ値 $h(M_1)$	(初期値IV,メッセージM_1)への署名 $Sign_1$	購入者名

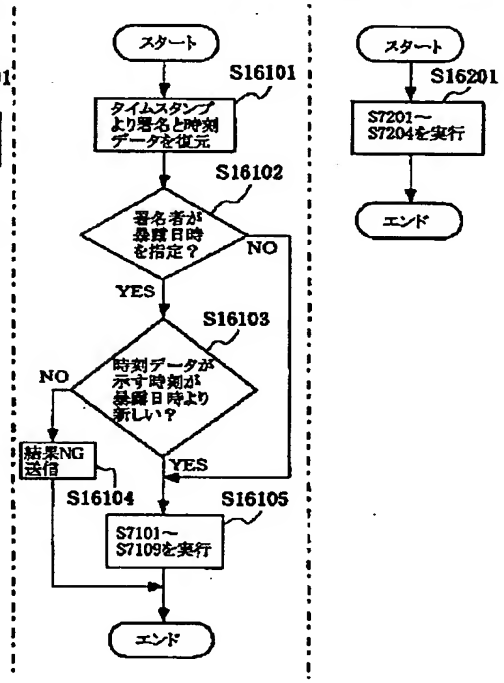
【図５】

図5



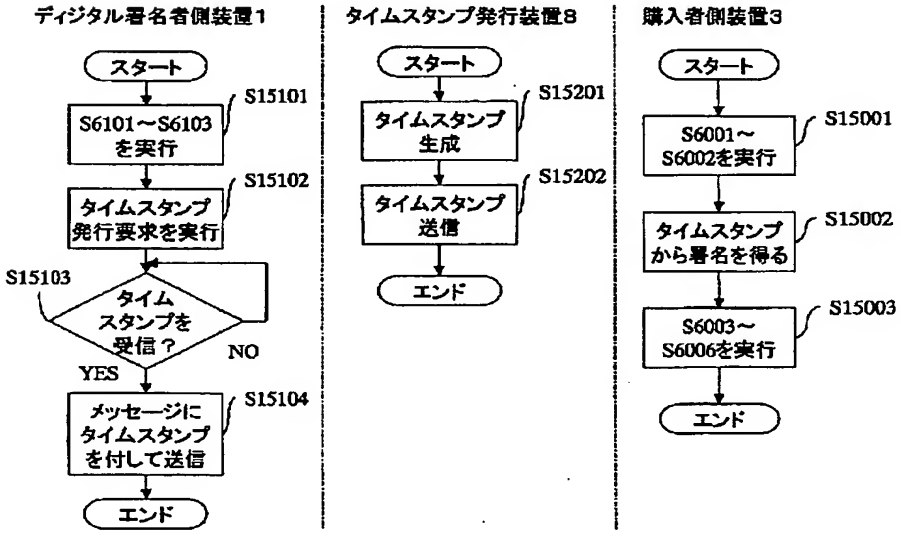
【図１１】

図 11



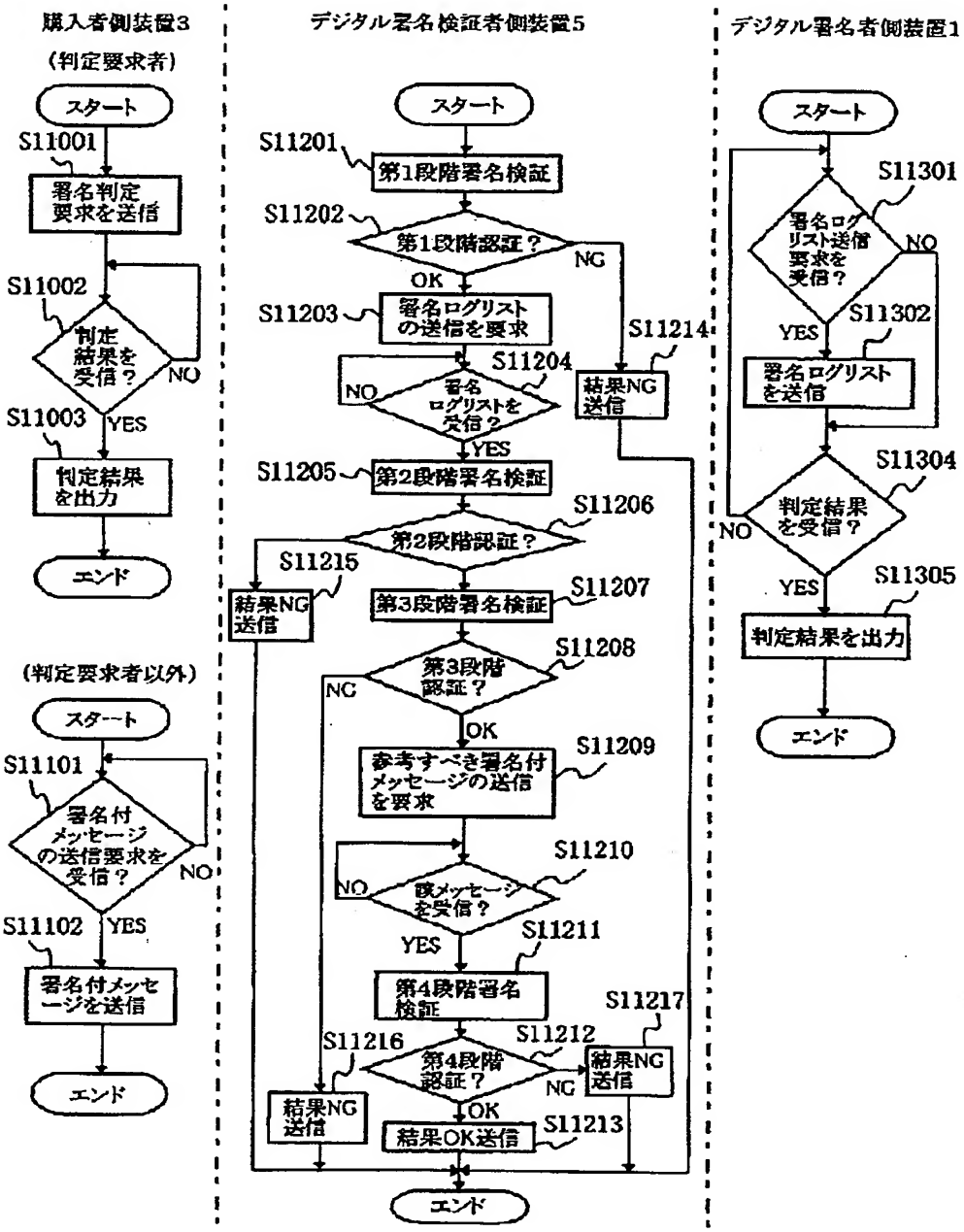
【図１０】

図10



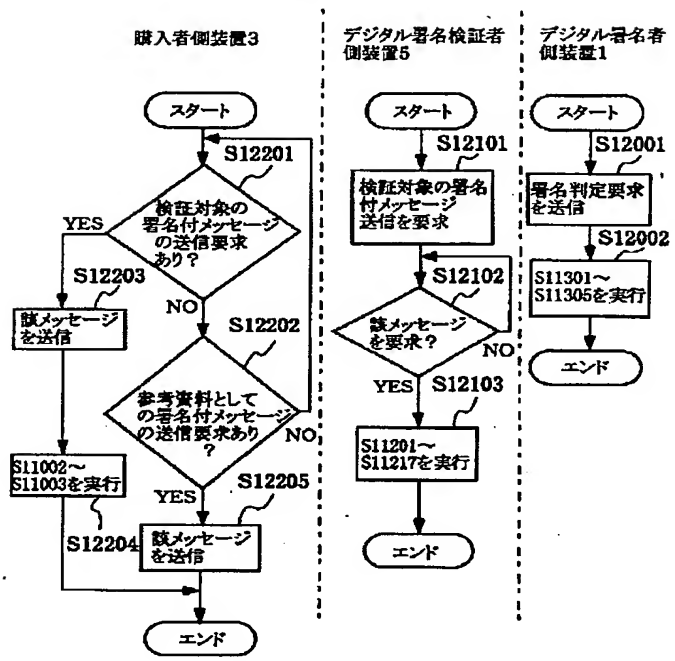
【図８】

図８


購入者側装置3
(判定要求者)
スタート
S11001
署名判定要求を送信
S11002
判定結果を受信？
NO
YES
S11003
判定結果を出力
エンド
(判定要求者以外)
スタート
S11101
署名付メッセージの送信要求を受信？
NO
YES
S11102
署名付メッセージを送信
エンド
デジタル署名検証者側装置5
スタート
S11201
第1段階署名検証
S11202
第1段階認証？
NG
OK
S11203
署名ログリストの送信を要求
S11204
署名ログリストを受信？
NO
YES
S11205
第2段階署名検証
S11206
第2段階認証？
S11215
結果NG送信
S11207
第3段階署名検証
S11208
第3段階認証？
NG
OK
S11209
参考すべき署名付メッセージの送信を要求
S11210
該メッセージを受信？
NO
YES
S11211
第4段階署名検証
S11212
第4段階認証？
NG
OK
S11213
結果OK送信
S11214
結果NG送信
S11216
結果NG送信
S11217
結果NG送信
エンド
デジタル署名者側装置1
スタート
S11301
署名ログリスト送信要求を受信？
NO
YES
S11302
署名ログリストを送信
S11304
判定結果を受信？
NO
YES
S11305
判定結果を出力
エンド

【図９】

図９



【図１２】

図 12

署名ログテーブル2234　　2235

メッセージNのハッシュ値	メッセージNの署名	購入者名	タイムスタンプ
メッセージN-1のハッシュ値	メッセージN-1の署名	購入者名	なし
：			
メッセージN-mのハッシュ値	メッセージN-mの署名	購入者名	タイムスタンプ
メッセージN-m-1のハッシュ値	メッセージN-m-1の署名	購入者名	なし
：			
メッセージ2のハッシュ値	メッセージ2の署名	購入者名	なし
メッセージ1のハッシュ値	メッセージ1の署名	購入者名	タイムスタンプ

フロントページの続き

(72)発明者　宝木　和夫
神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地　株式会社日立製作所システム開発研究所内
(72)発明者　洲崎　誠一
神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地　株式会社日立製作所システム開発研究所内
(72)発明者　森津　俊之
神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地　株式会社日立製作所システム開発研究所内
(72)発明者　酒井　瑞洋
神奈川県川崎市幸区鹿島田890番地　株式会社日立製作所金融システム事業部内
(72)発明者　岩村　充
東京都練馬区中村２－14－17
(72)発明者　松本　勉
神奈川県横浜市青葉区柿の木台13－45

Ｆターム(参考)　5J104 AA09 AA11 AA16 EA04 JA21
LA03 LA06 NA02 NA12 NA20
NA37 NA40 NA42